



# O EGZAMINIE MATURALNYM Z FIZYKI

Wyniki, analiza arkusza i  
szczególnie interesujące zadania

**Dobromiła Szczepaniak**  
**OKE we Wrocławiu**

## MFA – maj 2018 – cały kraj

<b>Liczba zdających</b>	<b>8,28% (20 545 z 247 840)</b>
z liceów ogólnokształcących	9,07% (14 421 z 158 979)
z techników	6,87% (6 124 z 89 043)

## MFA – maj 2018 – dolnośląskie

<b>Liczba zdających</b>	<b>14,24% (2 233 z 15 685)</b>
z liceów ogólnokształcących	16,50% (1 680 z 10 181)
z techników	10,05% (553 z 5 504)

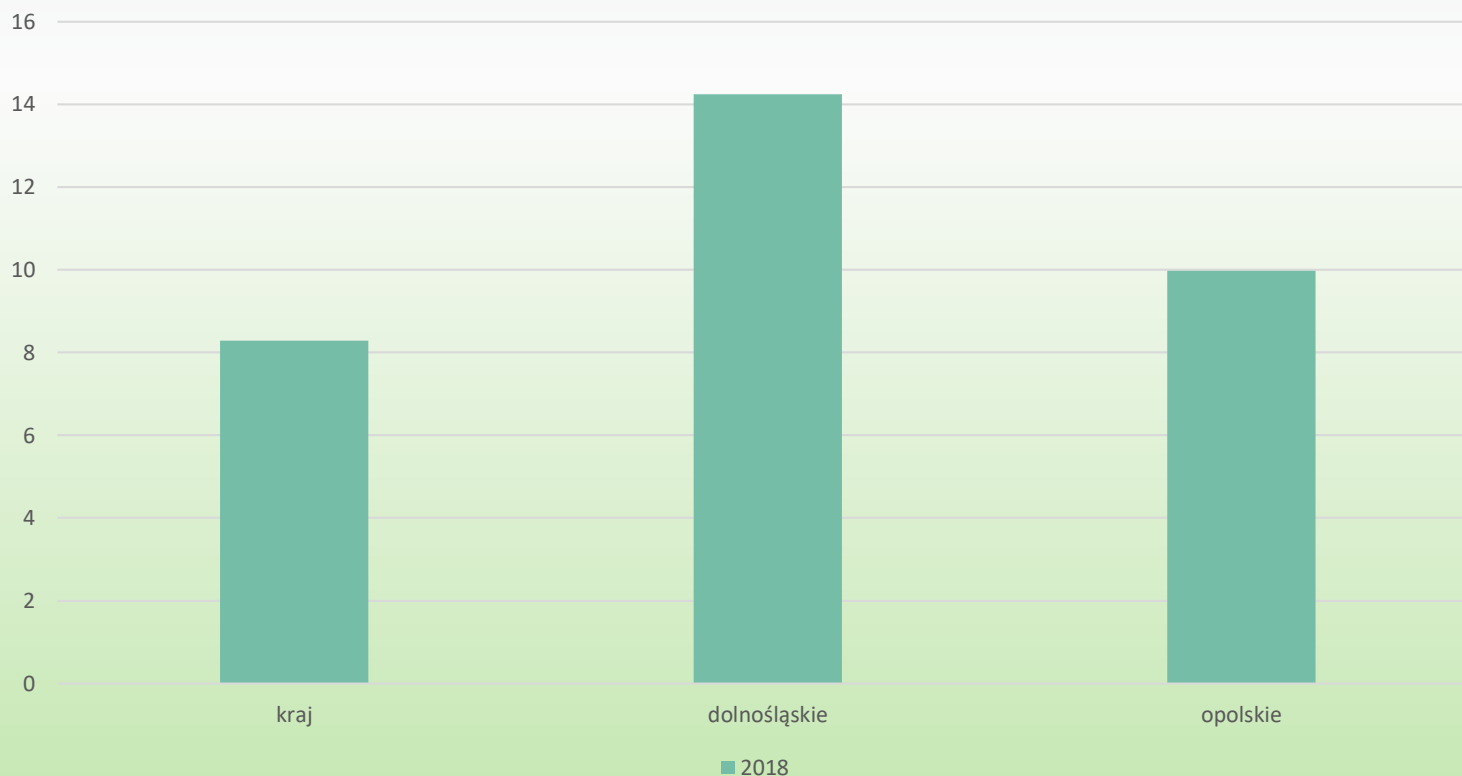
## MFA – maj 2018 – opolskie

<b>Liczba zdających</b>	<b>9,98% (559 z 5 601)</b>
z liceów ogólnokształcących	10,67% (330 z 3 093)
z techników	9,13% (229 z 2 508)

# MFA – 2018 – liczba wszystkich zdających



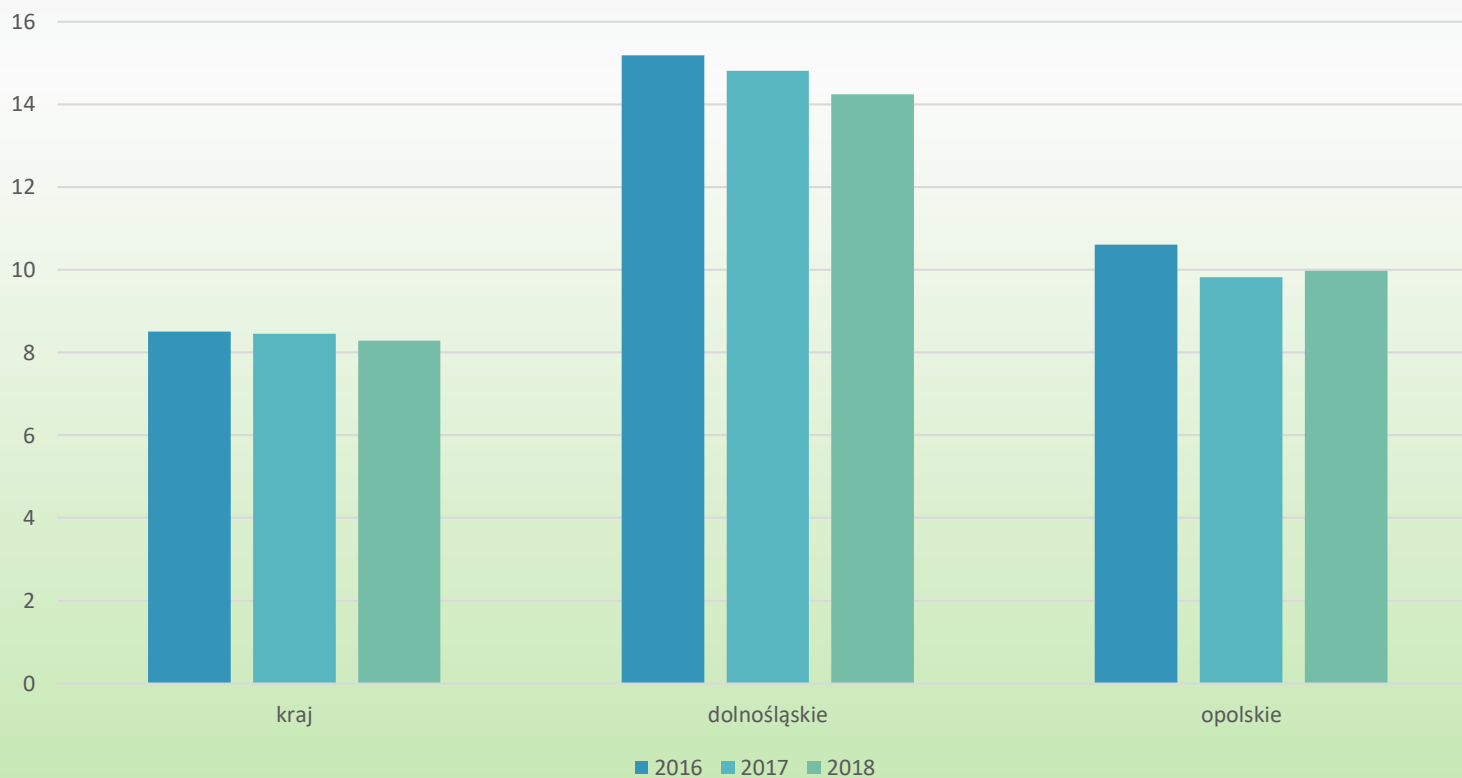
Procent zdających egzamin maturalny z fizyki  
roku 2018 w kraju i naszej okolicy



# MFA – 2016-2018 – liczba wszystkich zdających

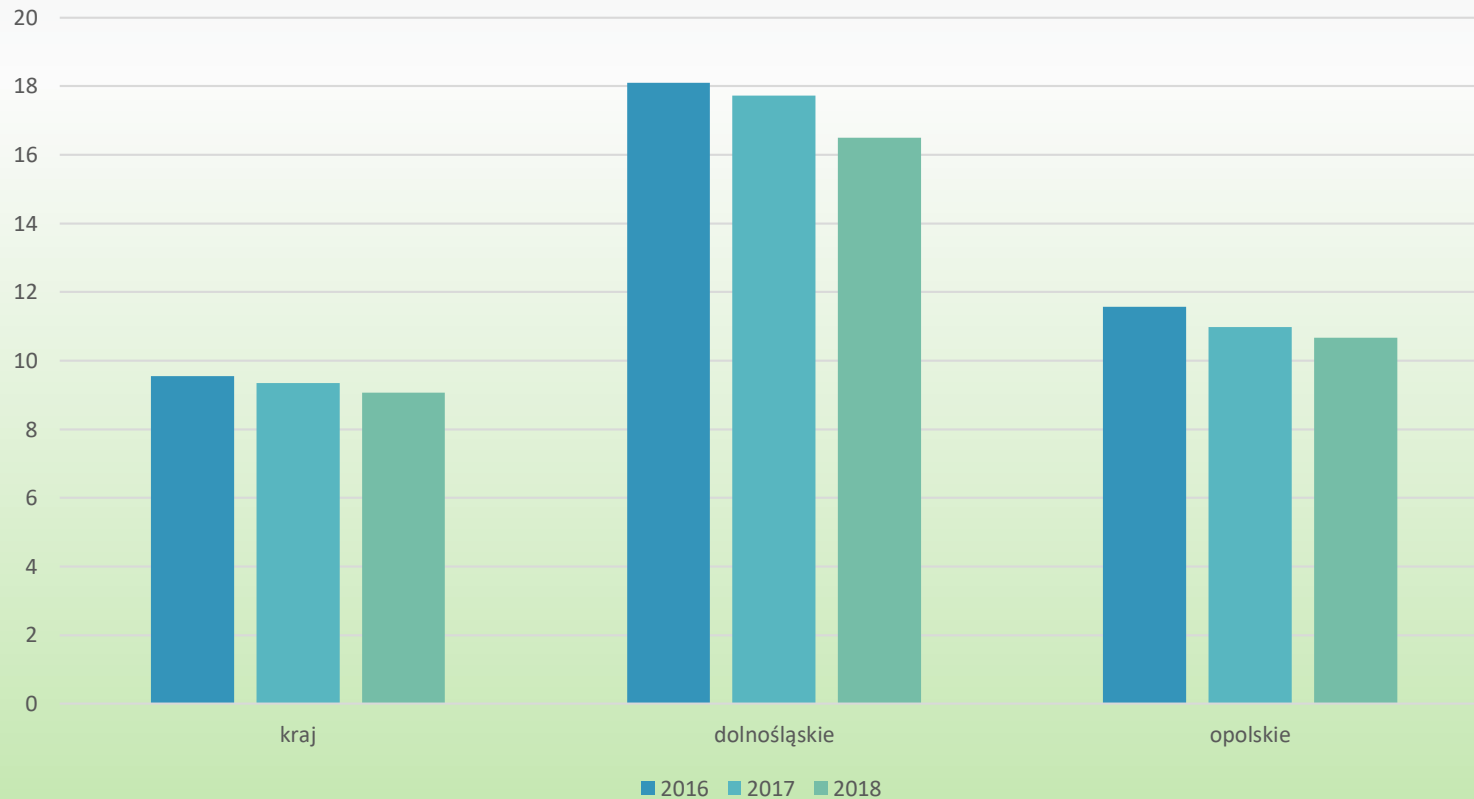


Procent zdających egzamin maturalny z fizyki  
w latach 2016-2018



# MFA – 2016-2018 – liczba zdających absolwentów liceów

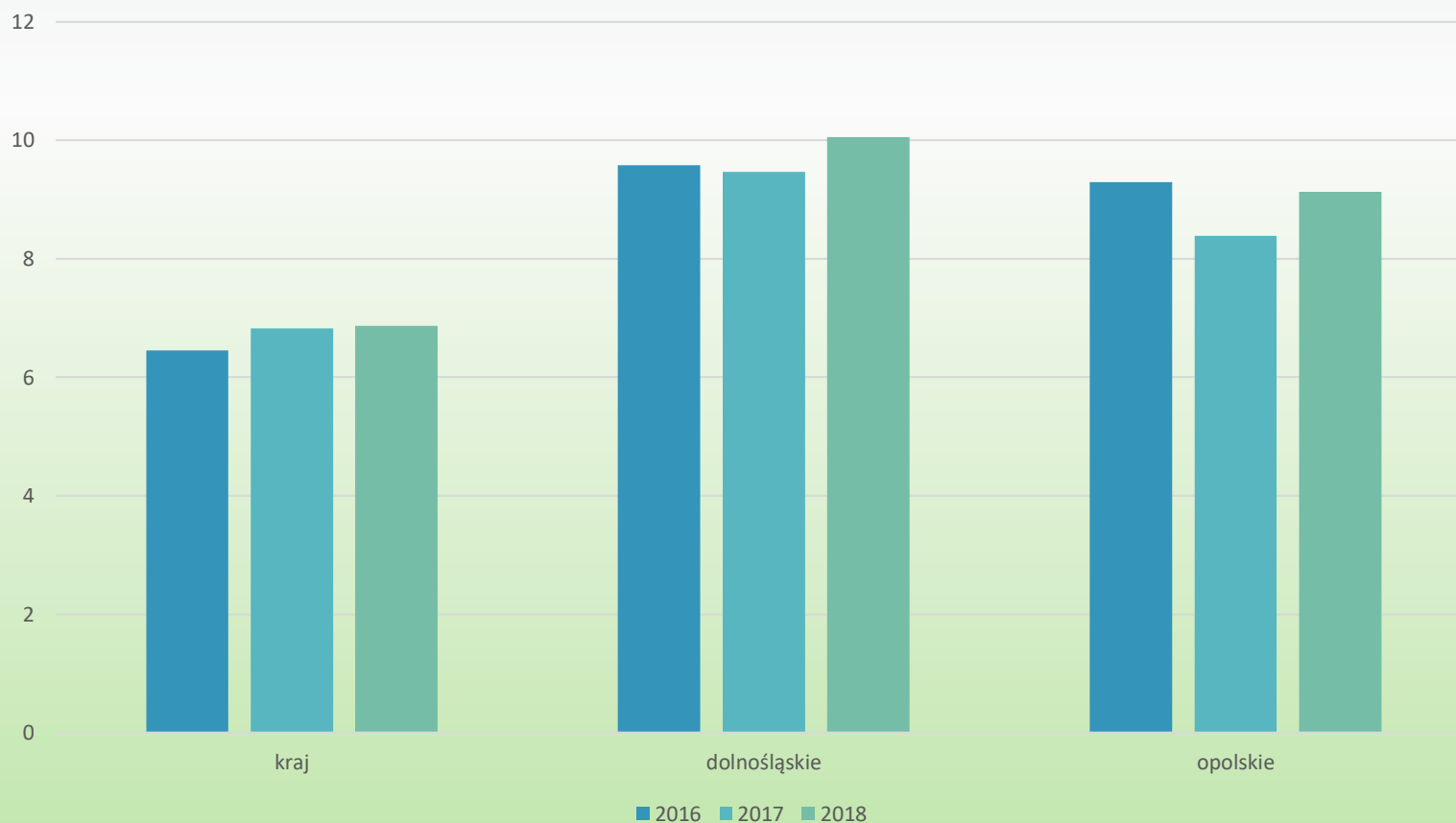
procent zdających egzamin maturalny z fizyki  
w latach 2016-2018 - LICEA



# MFA – 2016-2018 – liczba zdających absolwentów techników



procent zdających egzamin maturalny z fizyki  
w latach 2016-2018 - TECHNIKA



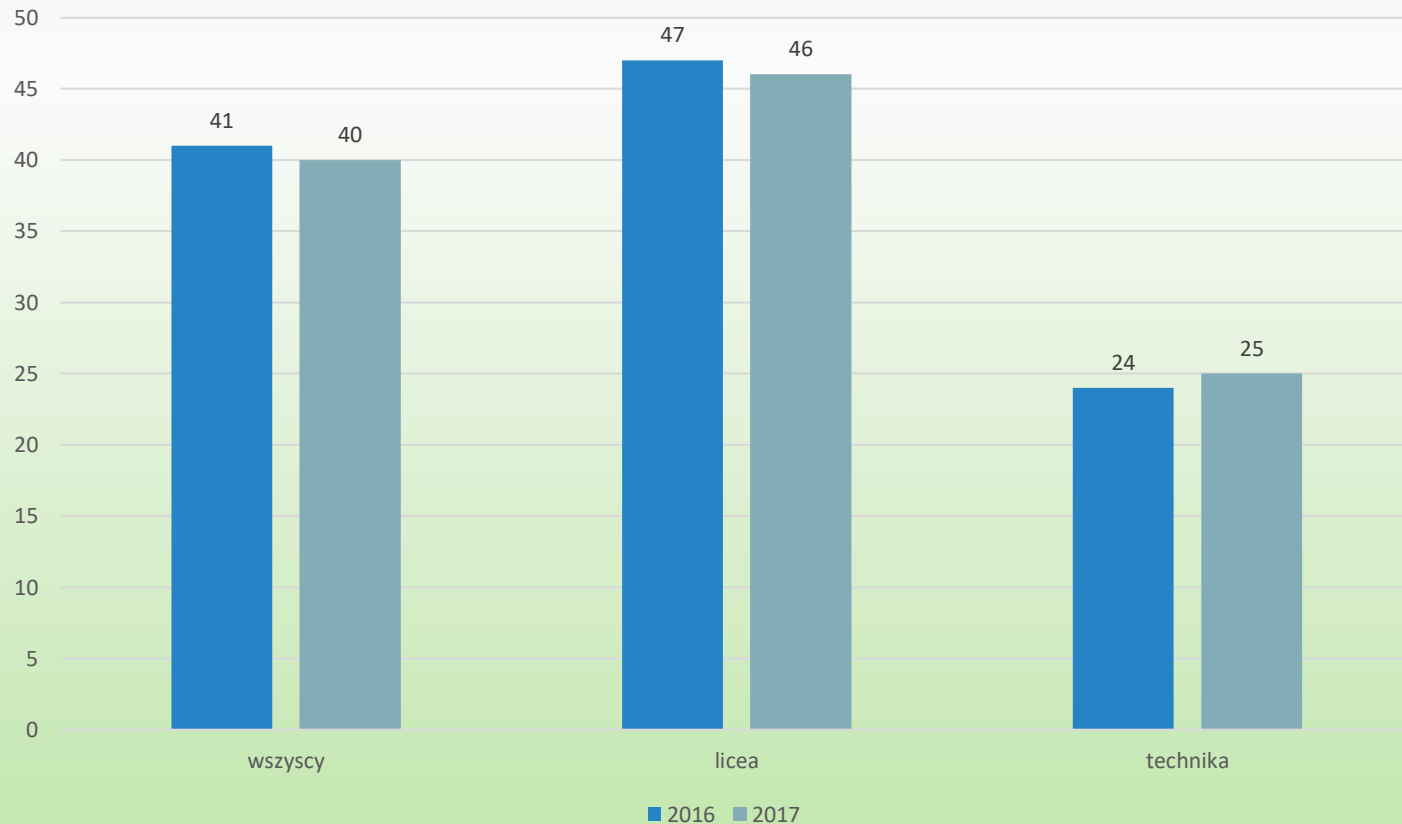


# Wyniki

Porównanie dla egzaminów maturalnych z fizyki od 2016 roku

# Średni wynik matury z fizyki w całym kraju 2016 i 2017r.

średni wynik matury z fizyki  
w latach 2016 i 2017





# Maj 2018



**CK** CENTRALNA  
KOMISJA  
EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje  
prawnie chronione do momentu  
rozpoczęcia egzaminu.

**MFA**  
**2018**

## UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

**KOD**

--	--	--

**PESEL**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*miejsce  
na naklejkę*

## EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **14 maja 2018 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

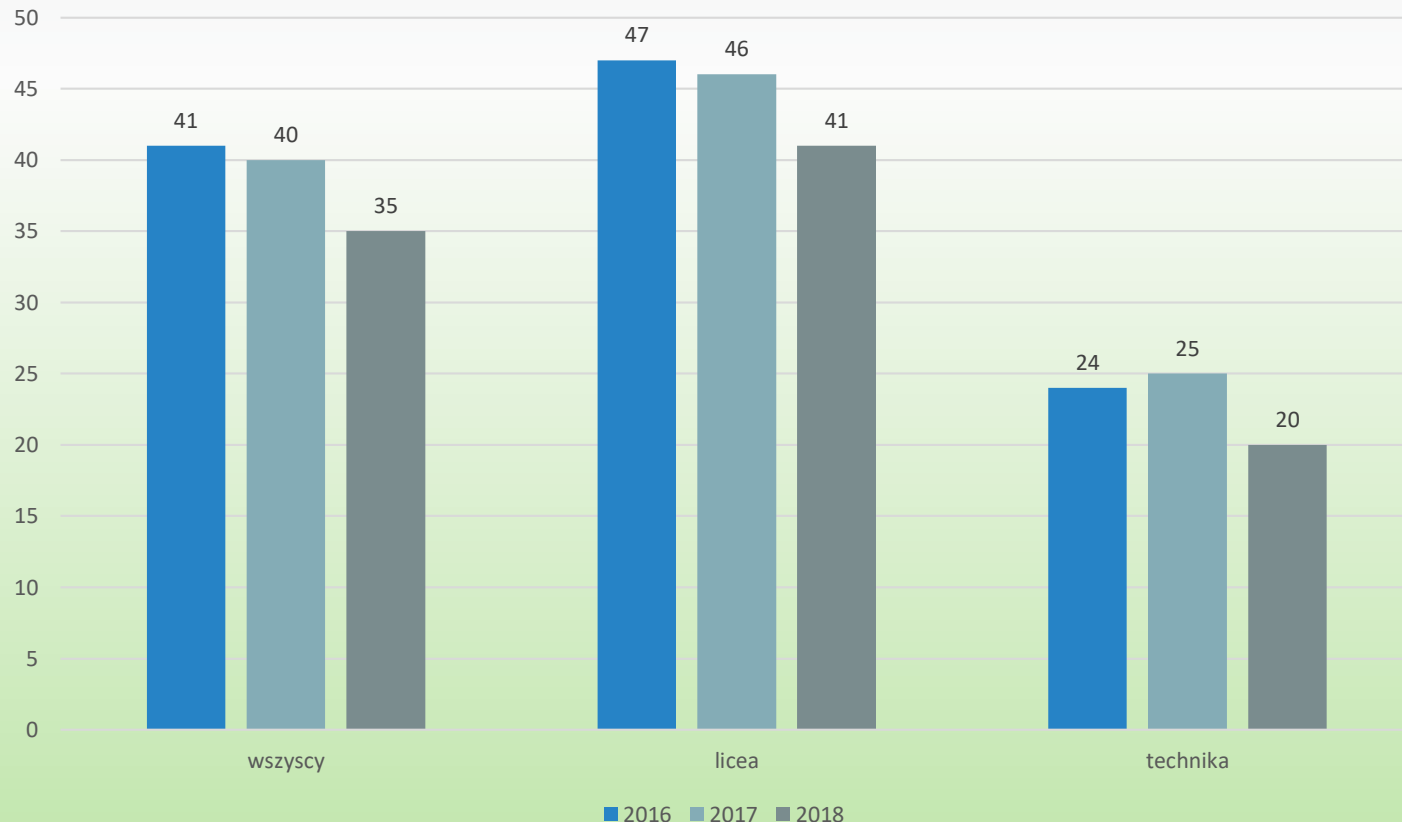
CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

ON

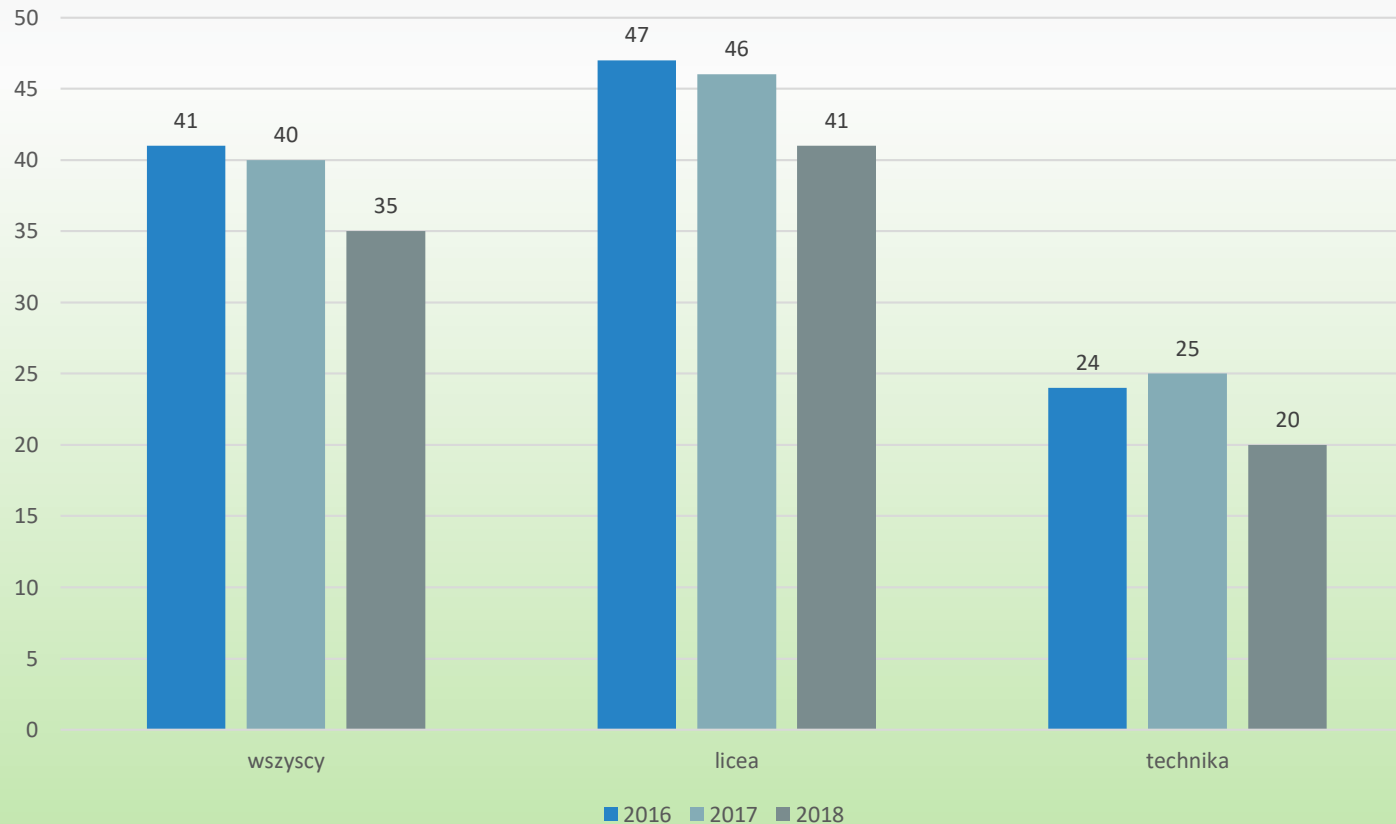
# Średni wynik matury z fizyki w całym kraju 2016-2018

średni wynik matury z fizyki  
w latach 2016-2018



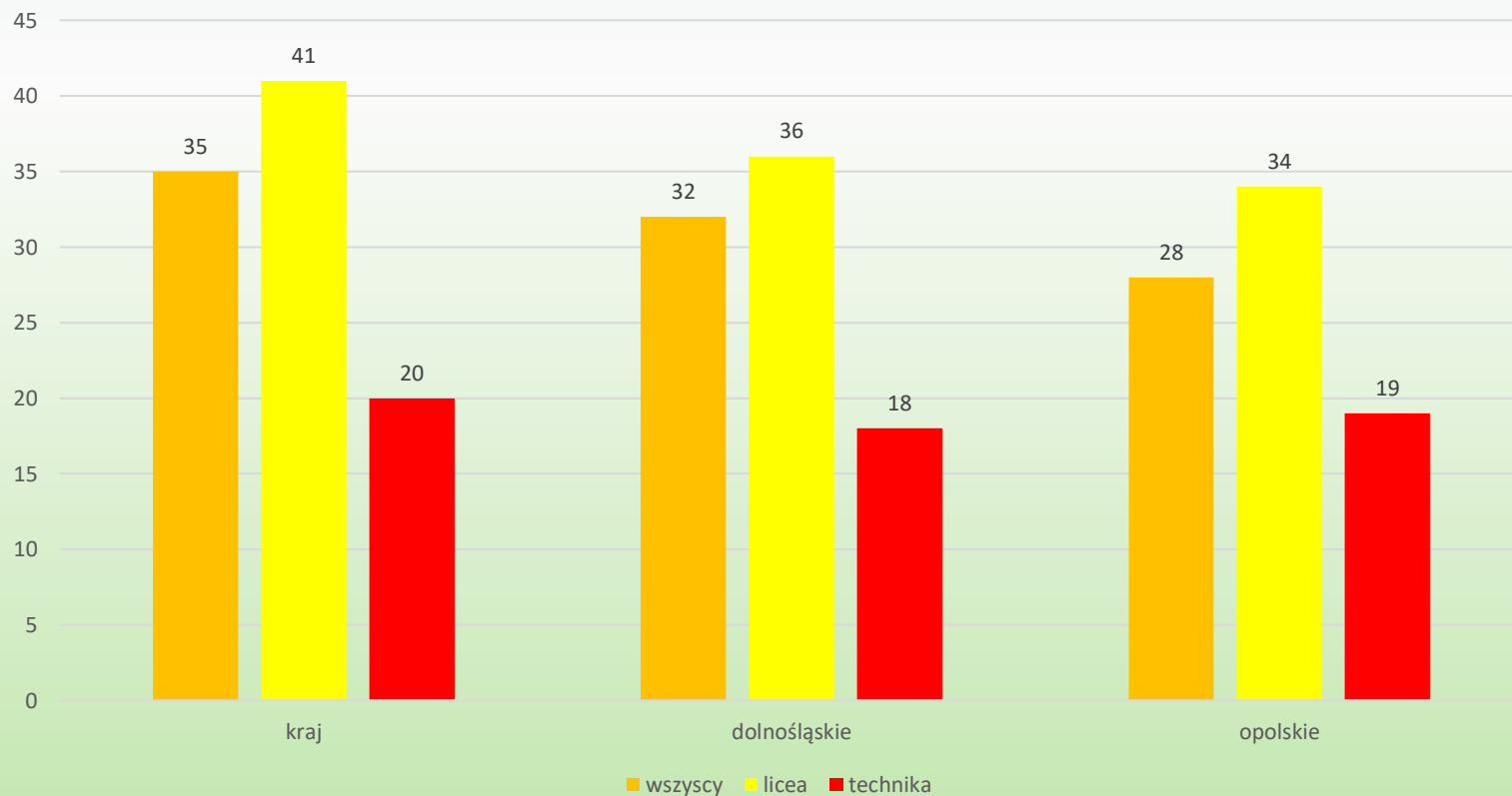
# Średni wynik matury z fizyki w całym kraju 2016-2018

średni wynik matury z fizyki  
w latach 2016-2018



# Średni wynik matury z fizyki 2018 w kraju i naszej okolicy

Średni wynik matury 2018

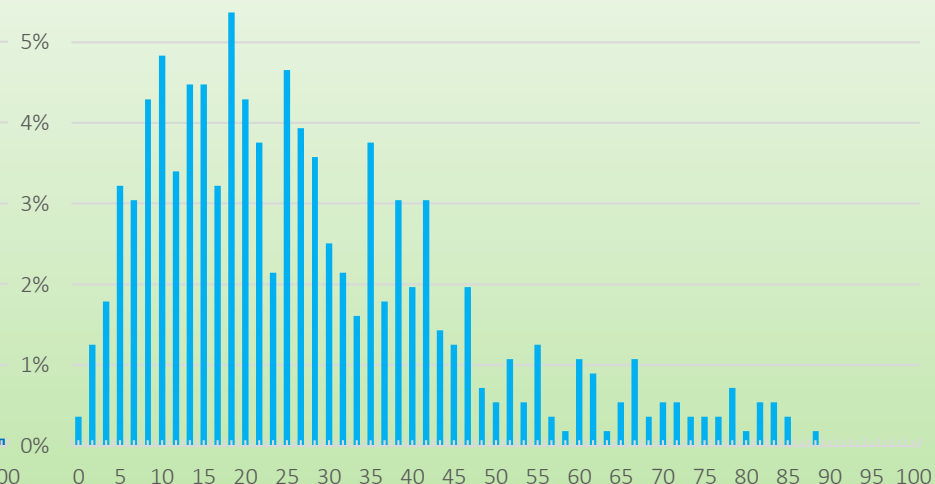
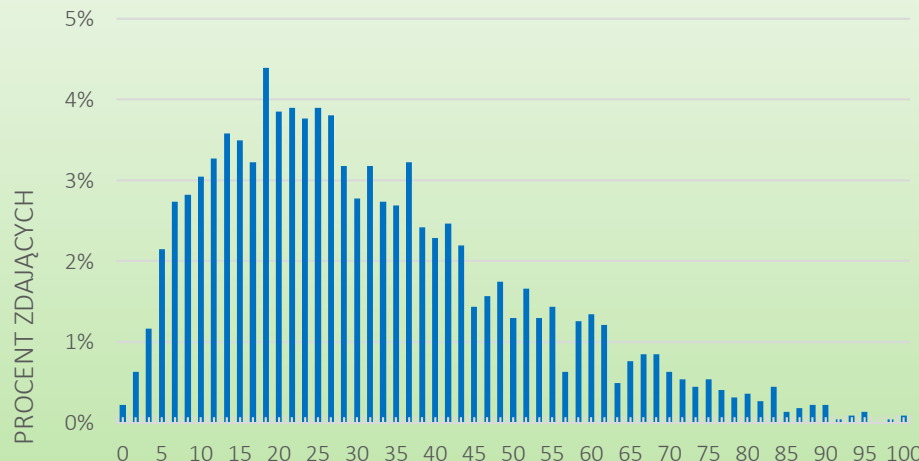
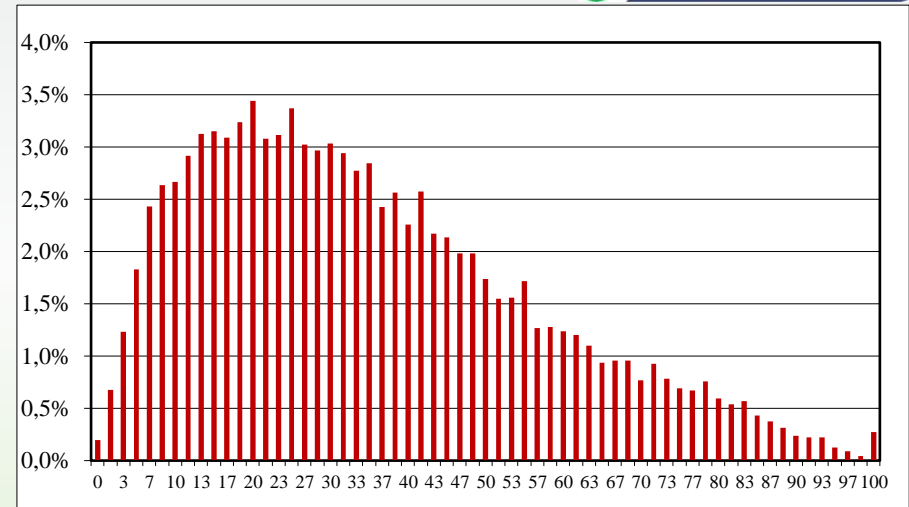


# Rozkład wyników zdających – fizyka, maj 2018

W kraju

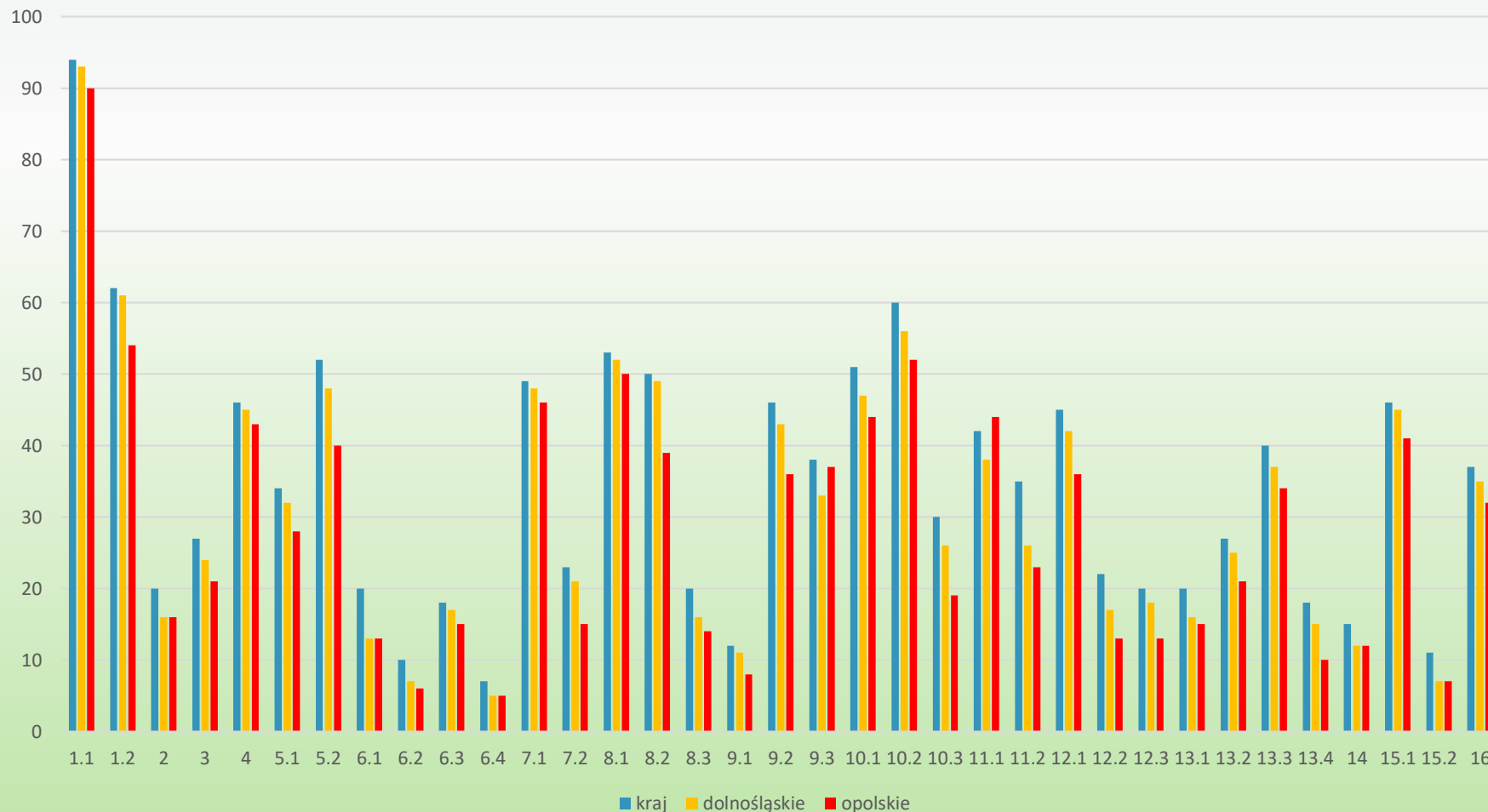
W województwie dolnośląskim

W województwie opolskim



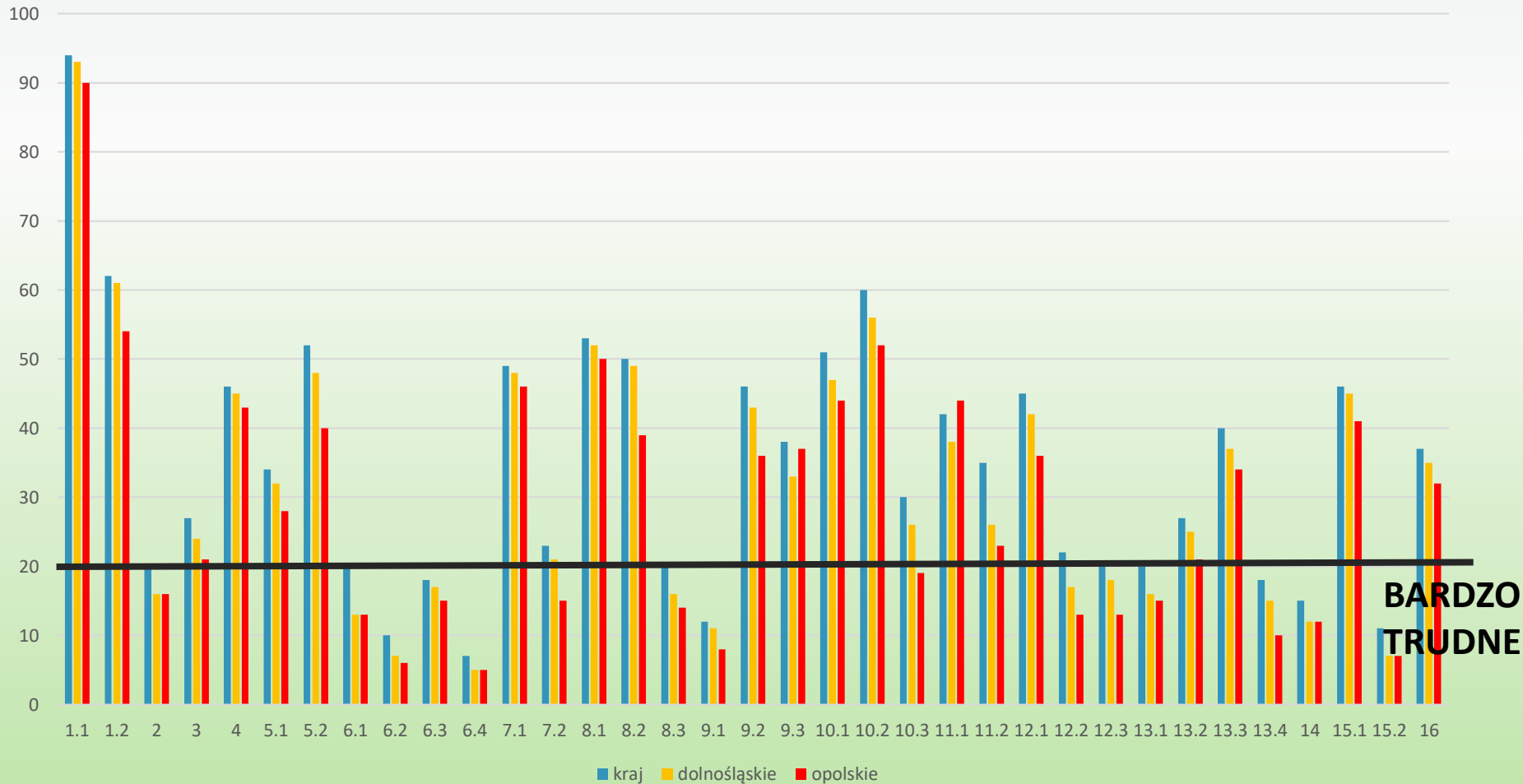
# Łatwości poszczególnych zadań

Tytuł wykresu



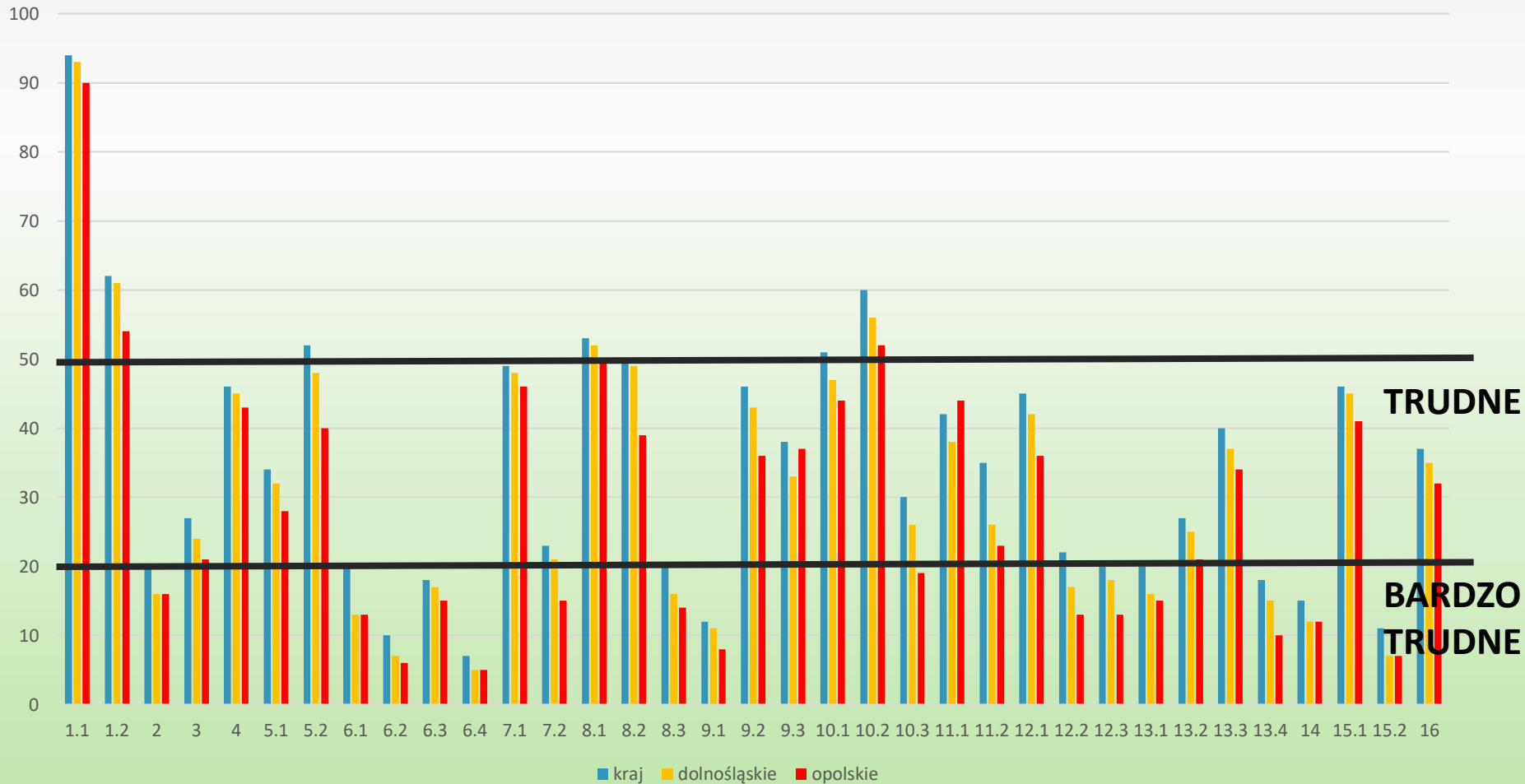
# Łatwości poszczególnych zadań

Tytuł wykresu



# Łatwości poszczególnych zadań

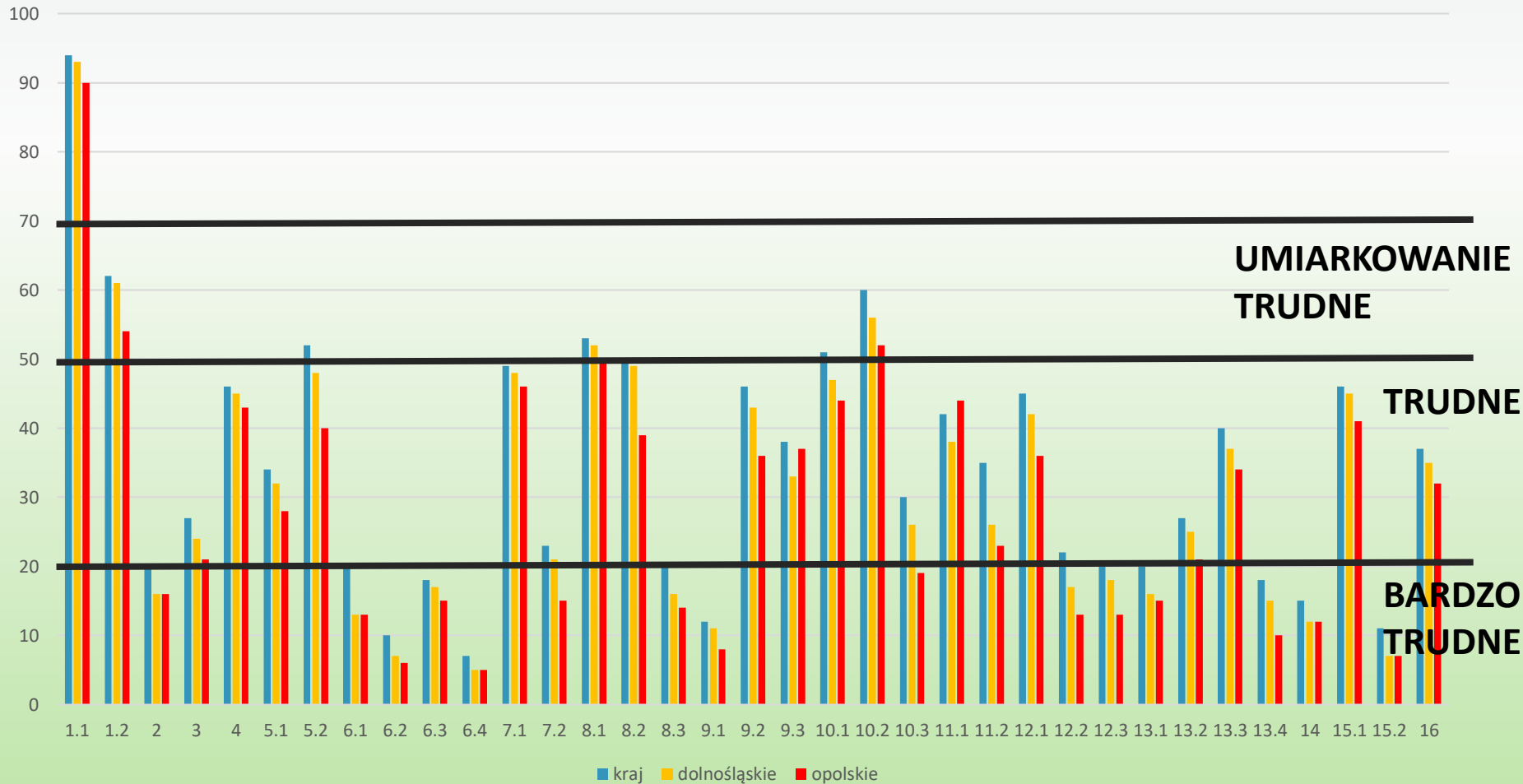
Tytuł wykresu





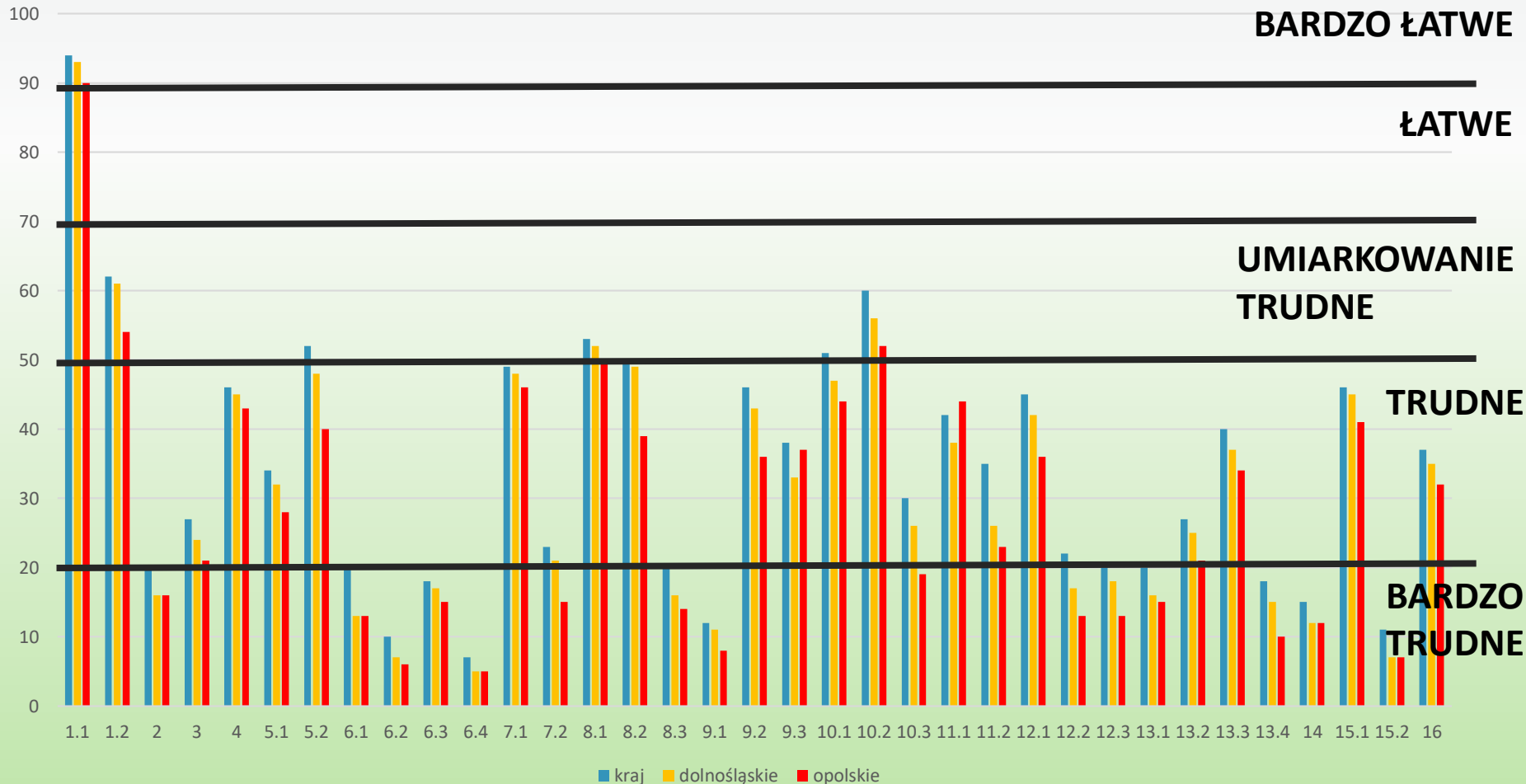
# Łatwości poszczególnych zadań

Tytuł wykresu



# Łatwości poszczególnych zadań

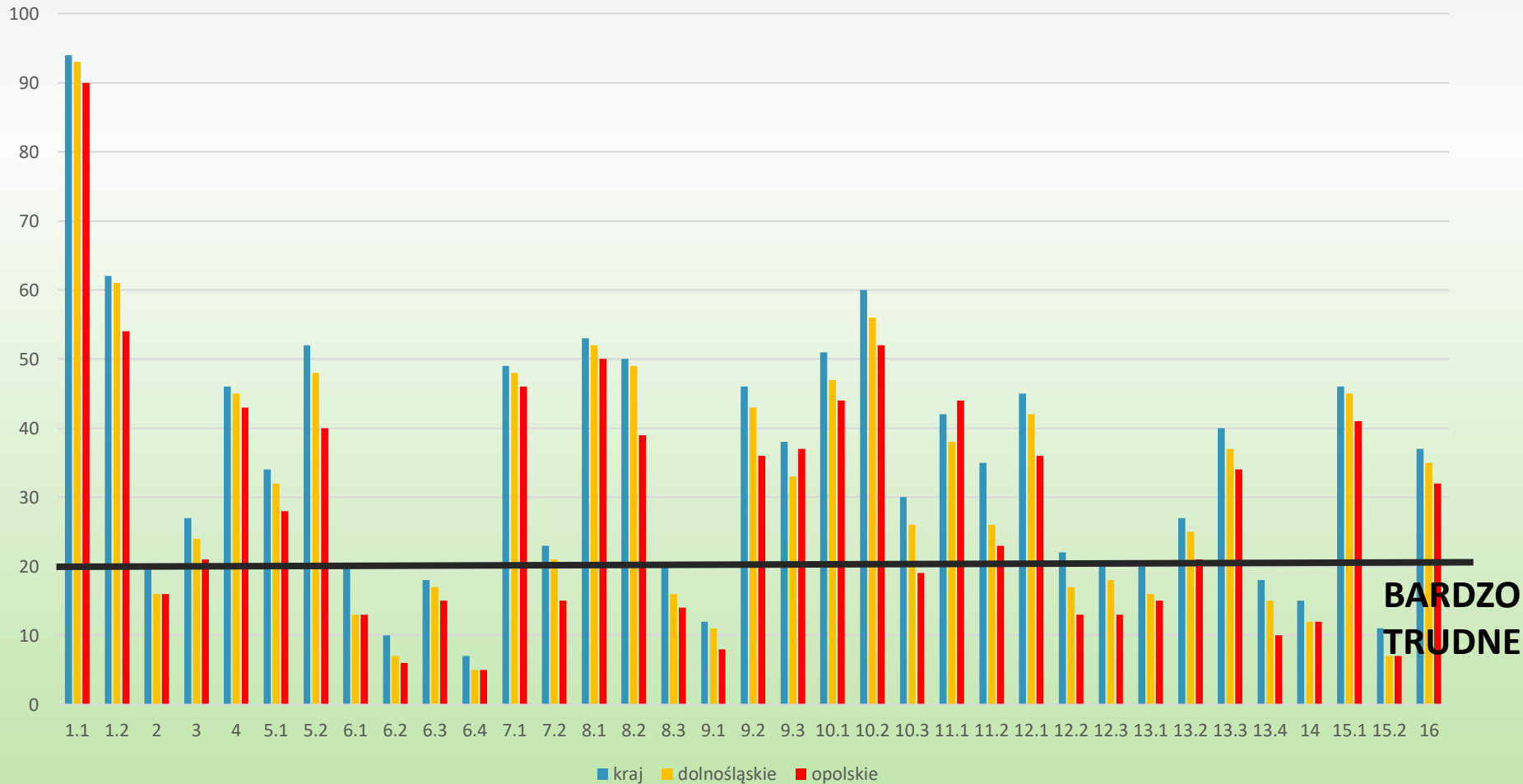
Tytuł wykresu



zadanie	ilość punktów	% pkt w arkuszu
<b>Bardzo trudne</b> (poziom wykonania poniżej 19%)	13	22%
<b>Trudne</b> (poziom wykonania od 20% do 49%)	32	53%
<b>Umiarkowanie trudne</b> (poziom wykonania od 50% do 69%)	13	22%
<b>Łatwe</b> (poziom wykonania od 70% do 89%)	0	0%
<b>Bardzo łatwe</b> (poziom wykonania powyżej 90%)	2	3%

# Łatwości poszczególnych zadań

Tytuł wykresu

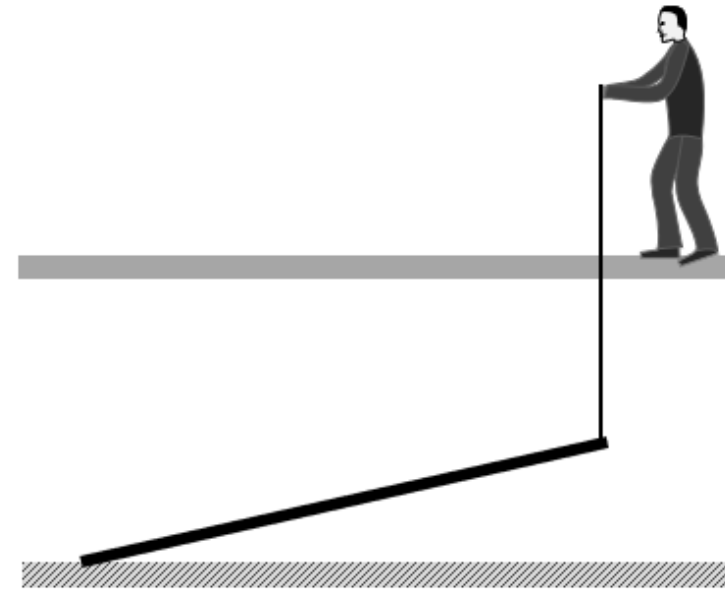


## Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

### Zadanie 6.

Pracownik na budowie miał podnieść do pozycji pionowej długą, jednorodną, sztywną i ciekłą deskę o masie 20 kg i długości 4 m. Początkowo deska leżała na płaskim, poziomym podłożu. Aby ułatwić sobie pracę, pracownik przymocował linę do jednego końca deski i powoli zaczął ciągnąć tę linę w górę.

W trakcie podnoszenia deski pracownik przemieszczał się po podeście do przodu tak, że lina utrzymywała cały czas kierunek pionowy, a drugi koniec deski opartej o ziemię się nie przesuwał (zobacz rysunek). W obliczeniach pominię masę liny.

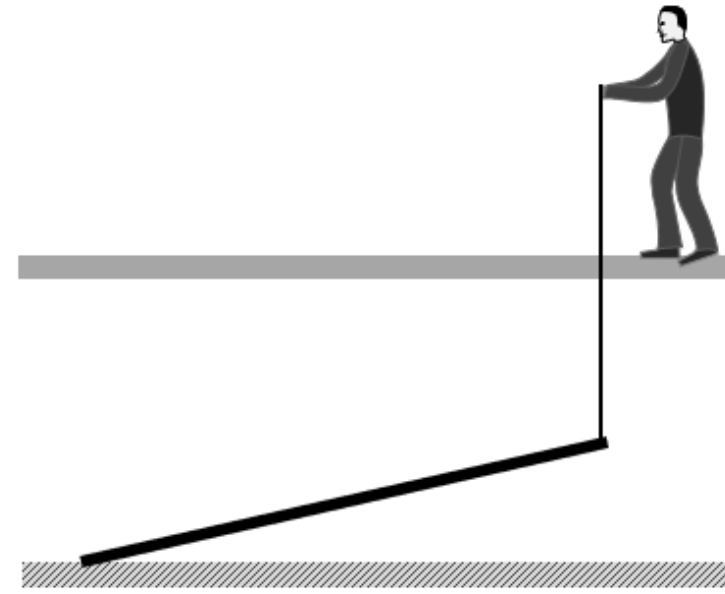


## Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

### Zadanie 6.

Pracownik na budowie miał podnieść do pozycji pionowej długą, jednorodną, sztywną i cieką deskę o masie 20 kg i długości 4 m. Początkowo deska leżała na płaskim, poziomym podłożu. Aby ułatwić sobie pracę, pracownik przymocował linę do jednego końca deski i powoli zaczął ciągnąć tę linę w górę.

W trakcie podnoszenia deski pracownik przemieszczał się po podeście do przodu tak, że lina utrzymywała cały czas kierunek pionowy, a drugi koniec deski opartej o ziemię się nie przesuwał (zobacz rysunek). W obliczeniach pominię masę liny.



### Zadanie 6.1. (0–2) **20 % / 13% / 13%**

**Oblicz pracę siły, z jaką pracownik działał na deskę w opisany sposób – pracę wykonaną podczas ustawiania deski od pozycji leżącej do pionowej.**



## Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

**Zadanie 6.1. (0–2)      20 % / 13 % / 13 %**

**Oblicz pracę siły, z jaką pracownik działał na deskę w opisany sposób – pracę wykonaną podczas ustawiania deski od pozycji leżącej do pionowej.**

### **Schemat punktowania**

- 2 p. – prawidłowa metoda obliczenia pracy oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.
- 1 p. – zapisanie warunku, że praca wykonana przez siłę, z jaką pracownik ciągnie za linę podnoszącą deskę, jest równa zmianie energii potencjalnej środka masy deski.



## Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

### **Dodatkowa informacja do zadań 6.2. i 6.3.**

Podczas podnoszenia deski w opisany sposób pracownik dwukrotnie zatrzymywał się na chwilę, utrzymując deskę nieruchomo. Za pierwszym razem się zatrzymał, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt  $25^\circ$ , a za drugim razem – gdy ten kąt był równy  $50^\circ$ .

### **Zadanie 6.2. (0–3)    10 % / 7 % / 6 %**

**Oblicz wartość siły, z jaką pracownik działał na linę, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt  $25^\circ$ .**





## Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

### **Dodatkowa informacja do zadań 6.2. i 6.3.**

Podczas podnoszenia deski w opisany sposób pracownik dwukrotnie zatrzymywał się na chwilę, utrzymując deskę nieruchomo. Za pierwszym razem się zatrzymał, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt  $25^\circ$ , a za drugim razem – gdy ten kąt był równy  $50^\circ$ .

### **Zadanie 6.2. (0–3)    10 % / 7 % / 6 %**

**Oblicz wartość siły, z jaką pracownik działał na linę, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt  $25^\circ$ .**

#### **Schemat punktowania**

- 3 p. – prawidłowa metoda wyznaczenia siły, z jaką pracownik działał na linę, oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.
- 2 p. – prawidłowe zapisanie warunku równowagi momentów sił względem punktu podparcia deski (z poprawnym uwzględnieniem punktów zaczepienia sił, ramion sił i kierunków sił)  
*lub*
  - zapisanie warunku równowagi sił oraz zapisanie warunku równowagi momentów sił względem punktu środka masy (z poprawnym uwzględnieniem punktów zaczepienia sił, ramion sił i kierunków sił).
- 1 p. – zapisanie warunku równowagi momentów sił.

# Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

## Zadanie 6.3. (0–1) **18 % / 17 % / 15 %**

**Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.**

Wartość siły, z jaką pracownik działa na linę, utrzymując deskę pod kątem  $50^\circ$  do podłoża, w porównaniu z wartością siły, gdy deska była utrzymywana pod kątem  $25^\circ$ , jest

A.	mniejsza,	ponieważ podczas podnoszenia deski	1.	siła reakcji podłoża działająca na deskę wzrasta.
B.	taka sama,		2.	jej środek ciężkości jest coraz wyżej.
C.	większa,		3.	kierunki i zwroty sił oraz stosunek długości ramion sił się nie zmieniają.



## Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

### Zadanie 6.4. (0–1) 7 % / 5 % / 5 %

Deskę podniesiono ponownie i w sposób podobny jak w opisie zadania. Tym razem jednak lina była zamocowana w odległości  $\frac{3}{4}$  długości deski od końca spoczywającego na ziemi.

**Oceń prawdziwość każdego dokończenia poniższego zdania. Zaznacz P, jeśli dokończenie zdania jest prawdziwe albo F – jeśli jest fałszywe.**

Gdy porównamy opisany powyżej sposób podnoszenia deski z poprzednim – gdy lina była zamocowana na końcu deski – możemy stwierdzić, że w tej nowej sytuacji

1.	praca (siły, z jaką pracownik działa na deskę) potrzebna do podniesienia deski od pozycji poziomej do pionowej jest taka sama jak poprzednio.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	wartość siły, z jaką pracownik działa na deskę podczas jej podnoszenia, jest większa niż poprzednio.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	wartość siły reakcji podłoża, jaka działa na deskę podczas jej podnoszenia, jest mniejsza niż poprzednio.	<b>P</b>	<b>F</b>

# Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

## Zadanie 6.1. (0–2) **20 % / 13% / 13%**

**Oblicz pracę siły, z jaką pracownik działał na deskę w opisany sposób – pracę wykonaną podczas ustawiania deski od pozycji leżącej do pionowej.**

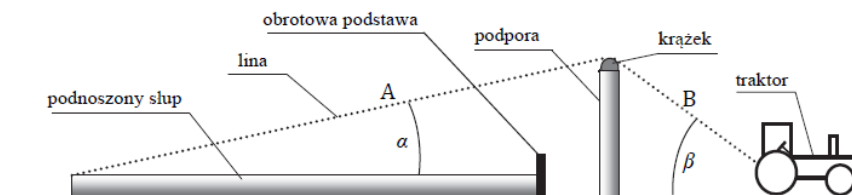
### Schemat punktowania

- 2 p. – prawidłowa metoda obliczenia pracy oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.
- 1 p. – zapisanie warunku, że praca wykonana przez siłę, z jaką pracownik ciągnie za linę podnoszącą deskę, jest równa zmianie energii potencjalnej środka masy deski.

Maj 2015

### Zadanie 3.

Słupy energetyczne linii przesyłowych wysokiego napięcia można składać z części na powierzchni ziemi, a następnie podnosić je do pozycji pionowej za pomocą liny, podpory z obrotowym krążkiem i na przykład traktora. Do wierzchołka leżącego słupa przyczepia się jeden z końców liny i przerzuca ją przez podporę, natomiast drugi koniec liny jest ciągnięty przez traktor. Drugi koniec słupa opiera się o zakotwiczoną w ziemi obrotową podstawę (rysunek poniżej). Zakładamy, że krążek na podporze obraca się bez tarcia.



**24 %**

### Zadanie 3.3. (0–3)

Słup o długości 12 m był podnoszony bardzo powoli. Gdy był on już w położeniu prawie pionowym, lina odcięła się od niego. W wyniku tej awarii słup się przewrócił.

**Oblicz wartość prędkości liniowej końca słupa w chwili uderzenia o powierzchnię ziemi.**

Przyjmij, że słup można potraktować jako cienki jednorodny pręt. Moment bezwładności takiego pręta względem osi prostopadłej do niego i przechodzącej przez jego koniec jest równy  $I = \frac{1}{3} m \cdot l^2$ , gdzie  $m$  jest masą pręta, a  $l$  – jego długością.

# Zadanie 6 (20%, 10%, 18%, 7%)

## Dodatkowa informacja do zadań 6.2. i 6.3.

Podczas podnoszenia deski w opisany sposób pracownik dwukrotnie zatrzymywał się na chwilę, utrzymując deskę nieruchomo. Za pierwszym razem się zatrzymał, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt  $25^\circ$ , a za drugim razem – gdy ten kąt był równy  $50^\circ$ .

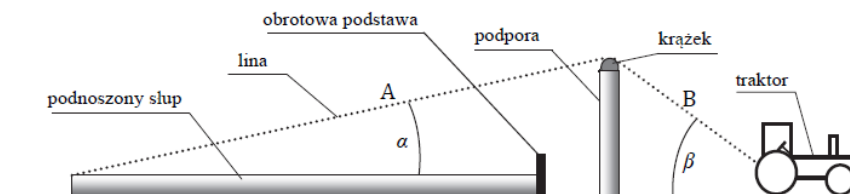
### Zadanie 6.2. (0–3) **10 % / 7 % / 6 %**

Oblicz wartość siły, z jaką pracownik działał na linę, gdy deska tworzyła z poziomym podłożem kąt  $25^\circ$ .

## Maj 2015

### Zadanie 3.

Słupy energetyczne linii przesyłowych wysokiego napięcia można składać z części na powierzchni ziemi, a następnie podnosić je do pozycji pionowej za pomocą liny, podpory z obrotowym krążkiem i na przykład traktora. Do wierzchołka leżącego słupa przyczepia się jeden z końców liny i przerzuca ją przez podporę, natomiast drugi koniec liny jest ciągnięty przez traktor. Drugi koniec słupa opiera się o zakotwiczoną w ziemi obrotową podstawę (rysunek poniżej). Zakładamy, że krążek na podporze obraca się bez tarcia.



**13 %**

### Zadanie 3.2. (0–4)

Masa słupek wynosi 2000 kg, a kąt  $\alpha$  jest równy  $15^\circ$ . Przyjmujemy, że środek masy słupek znajduje się w połowie jego długości.

Oblicz minimalną wartość siły naciągu liny konieczną do uniesienia leżącego słupek.

# Zadanie 14

## Zadanie 14. (0–1) **15 % / 12 % / 12 %**

Źródło światła  $Z_1$  emituje światło czerwone, a źródło światła  $Z_2$  – zielone. Oba źródła emitują światło z tą samą mocą.

**Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.**

Liczba fotonów emitowanych w jednostce czasu przez źródło  $Z_1$  w porównaniu z liczbą fotonów emitowanych w jednostce czasu przez źródło  $Z_2$  jest

A.	większa,	ponieważ	1.	światło emitowane przez źródło $Z_1$ ma mniejszą częstotliwość.
B.	mniejsza,		2.	światło emitowane przez źródło $Z_1$ ma większą częstotliwość.
C.	taka sama,		3.	wartości mocy, z jakimi źródła emitują światło, zależą tylko od liczby fotonów wysyłanych w jednostce czasu.

## Zadanie 3.6 - maj 2011



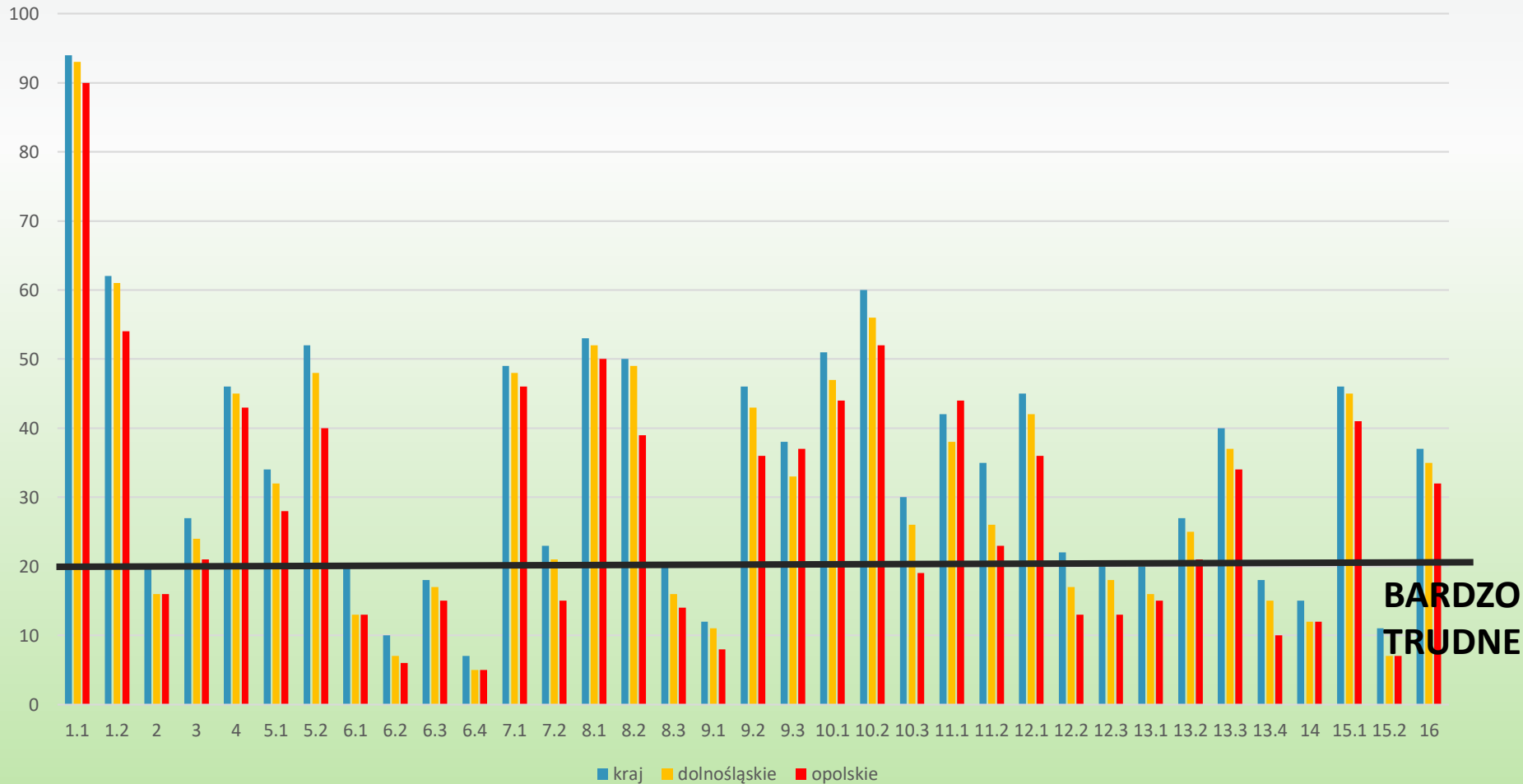
### **Zadanie 3.6 (2 pkt)**

Oko ludzkie jest najbardziej wrażliwe na światło o długości fali 550 nm, a jego czułość (minimalna energia wywołująca wrażenie świetlne) wynosi  $7 \cdot 10^{-18}$  J.

Oblicz minimalną liczbę fotonów o długości fali 550 nm, które muszą równocześnie wpaść przez źrenicę oka, aby wywołać wrażenie świetlne.

# Łatwości poszczególnych zadań

Tytuł wykresu





# Struktura arkusza

- 35 zadań (ujętych w 16 grup tematycznych)
  - 11 zadań zamkniętych (20% punktów) **35%**
  - 24 zadania otwarte (80% punktów) **35%**
- zadania obliczeniowe i nie-obliczeniowe
  - 13 zadań obliczeniowych (48% punktów) **28%**
  - 22 zadania nie-obliczeniowe (52% punktów) **41%**
- wymagania podstawy programowej
  - ogólne (I-V)
  - szczegółowe (A-H)

# Struktura arkusza – wymagania szczegółowe

<b>Wymagania ogólne I – IV</b>	<b>zagadnienia – działy fizyki</b>
<b>A.</b>	<b>Mechanika punktu materialnego i bryły sztywnej</b>
<b>B.</b>	<b>Zasady zachowania</b>
<b>C.</b>	<b>Pola</b>
<b>D.</b>	<b>Termodynamika i własności materii</b>
<b>E.</b>	<b>Drgania, fale i optyka</b>
<b>F.</b>	<b>Prąd elektryczny</b>
<b>G.</b>	<b>Fizyka atomowa, jądrowa i kwantowa</b>
<b>H.</b>	<b>Elementy astronomii</b>

# Struktura arkusza – wymagania ogólne



I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. (pkt 2018 : **8** –zz, **6** –zo)

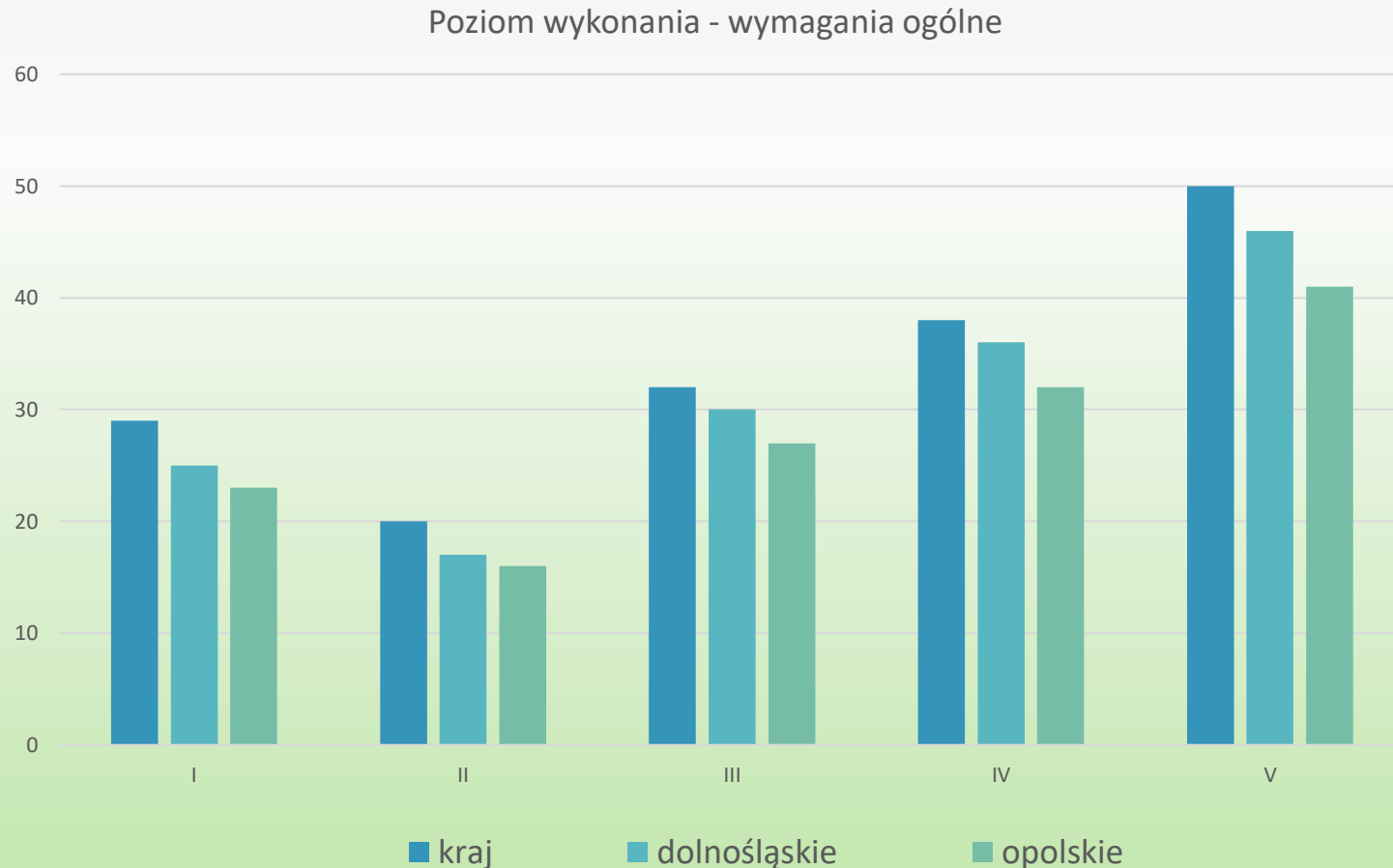
II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. (pkt 2018 : **1** –zz, **3** –zo)

III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. (pkt 2018 : **3** –zz, **9** –zo)

IV. Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. (pkt 2018 : **0** –zz, **23** –zo)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. (pkt 2018 : **0** –zz, **7** –zo)

# Poziom wykonania zadań w obszarze wymagań ogólnych



# Zadania – cel II

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. (łatwość w 2018: **0,29**)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. (łatwość w 2018: **0,20**)

III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. (łatwość w 2018: **0,32**)

IV. Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. (łatwość w 2008: **0,38**)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. (łatwość w 2008: **0,50**)



# Zadania – cel II

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. (łatwość w 2018: **0,20**)

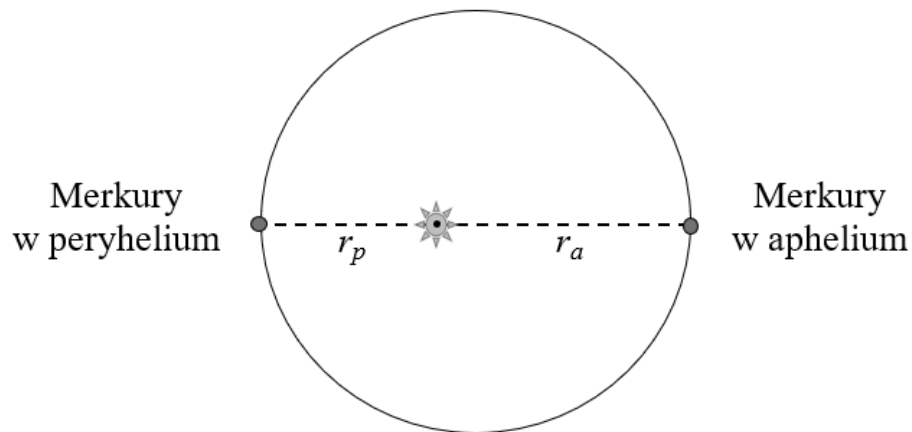
(pkt 2018 : 1 –zz, 3 –zo)

# Zadania – cel II



## Zadanie 15.

W dniu 9 maja 2016 roku miało miejsce zjawisko astronomiczne – tranzyt Merkurego. Merkury, obserwowany z Ziemi, powoli przesunął się na tle tarczy Słońca. Zjawisko trwało około 7,5 godziny. Podczas tranzytu Merkury znajdował się blisko aphelium swojej orbity. Aphelium jest punktem na orbicie planety, który leży w największej odległości od Słońca, natomiast peryhelium jest punktem na orbicie planety leżącym najbliżej Słońca (zobacz rysunek poniżej). Aphelium orbity Merkurego znajduje się w odległości  $r_a = 0,467$  jednostki astronomicznej od środka Słońca, a Merkury, przechodząc przez aphelium, porusza się z prędkością  $38,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  względem Słońca. Różnica odległości Merkurego od środka Słońca w aphelium i peryhelium jest równa 0,159 jednostki astronomicznej.



Wektor prędkości planety w każdym z tych punktów (peryhelium i aphelium) jest prostopadły do promienia wodzącego – łączącego środek Słońca z planetą.

# Zadania – cel II



**Zadanie 15.1. (0–1)      46 % / 45 % / 41 %**

**Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe lub F – jeśli zdanie jest fałszywe.**

1.	Maksymalna prędkość Merkurego na orbicie wokół Słońca jest równa około $38,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Okres obiegu Merkurego wokół Słońca jest krótszy niż okres obiegu Ziemi wokół Słońca.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	Podobnie jak w przypadku tranzytu Merkurego, z Ziemi można obserwować także tranzyt Marsa na tle Słońca.	<b>P</b>	<b>F</b>



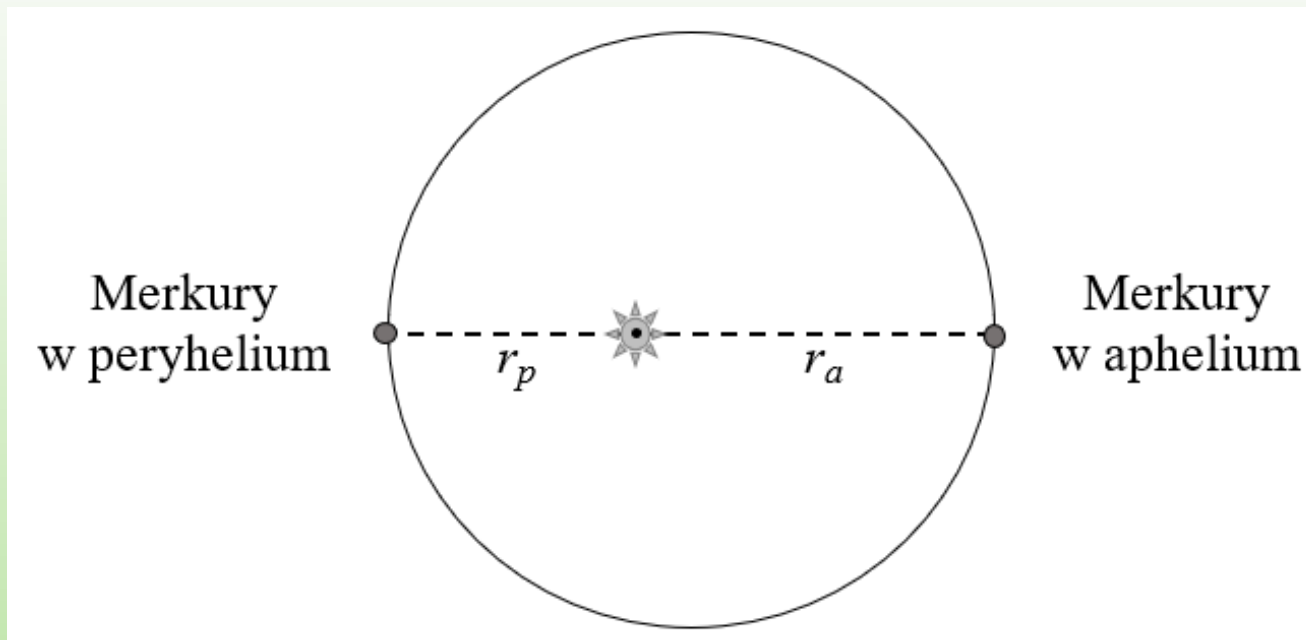
# Zadania – cel II



Zadanie 15.2. (0–3) **11 % / 7 % / 7 %**

**Oblicz prędkość liniową Merkurego względem Słońca, gdy znajduje się on w peryhelium.**

W jednej z metod rozwiązywania zadania możesz wykorzystać do obliczeń masę Słońca równą  $1,99 \cdot 10^{30}$  kg oraz wartość jednostki astronomicznej, wynoszącą  $1,50 \cdot 10^{11}$  m.



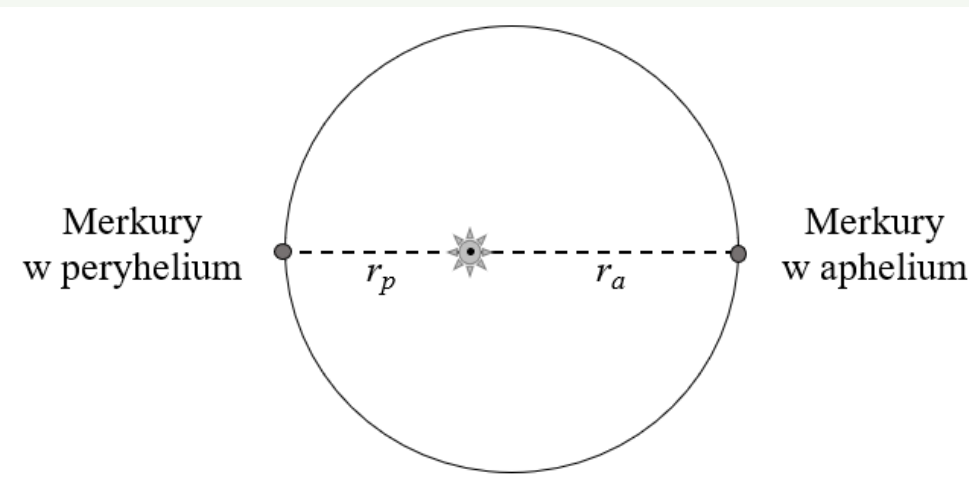
# Zadania – cel II



**Zadanie 15.2. (0–3) 11 % / 7 % / 7 %**

**Oblicz prędkość liniową Merkurego względem Słońca, gdy znajduje się on w peryhelium.**

W jednej z metod rozwiązania zadania możesz wykorzystać do obliczeń masę Słońca równą  $1,99 \cdot 10^{30}$  kg oraz wartość jednostki astronomicznej, wynoszącą  $1,50 \cdot 10^{11}$  m.



$$r_a = 0,467 \text{ au}$$

$$r_p = 0,467 \text{ au} - 0,159 \text{ au} = 0,308 \text{ au}$$

Korzystamy z zasady zachowania momentu pędu punktu materialnego w ruchu względem środka Słońca:

$$p_a r_a = p_p r_p$$

$$\begin{aligned} m v_a r_a &= m v_p r_p \rightarrow v_p = \frac{r_a}{r_p} v_a \rightarrow v_p \\ &= \frac{0,467 \text{ au}}{0,308 \text{ au}} \cdot 38,9 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 59 \frac{\text{km}}{\text{s}} \end{aligned}$$

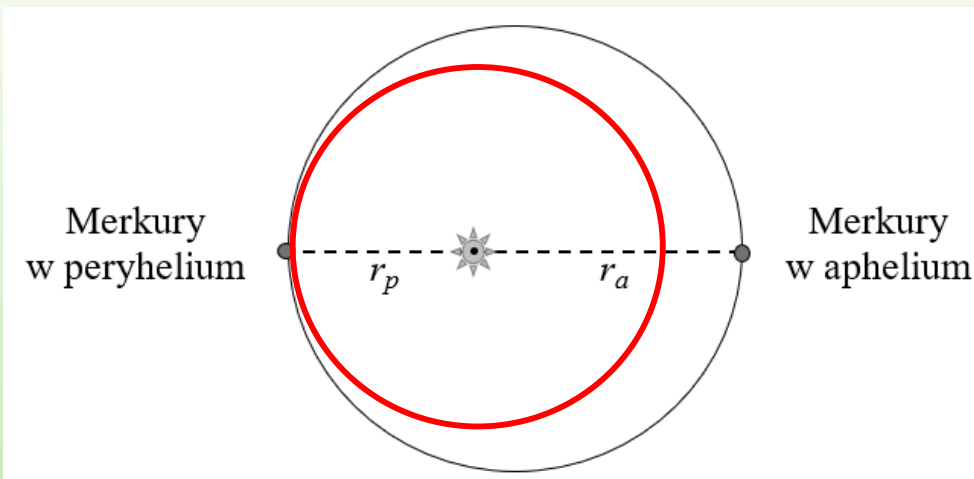
# Zadania – cel II



**Zadanie 15.2. (0–3) 11 % / 7 % / 7 %**

**Oblicz prędkość liniową Merkurego względem Słońca, gdy znajduje się on w peryhelium.**

W jednej z metod rozwiązywania zadania możesz wykorzystać do obliczeń masę Słońca równą  $1,99 \cdot 10^{30}$  kg oraz wartość jednostki astronomicznej, wynoszącą  $1,50 \cdot 10^{11}$  m.



$$r_a = 0,467 \text{ au}$$

$$r_p = 0,467 \text{ au} - 0,159 \text{ au} = 0,308 \text{ au}$$

Korzystamy z zasady zachowania momentu pędu punktu materialnego w ruchu względem środka Słońca:

$$p_a r_a = p_p r_p$$

$$\begin{aligned} m v_a r_a &= m v_p r_p \rightarrow v_p = \frac{r_a}{r_p} v_a \rightarrow v_p \\ &= \frac{0,467 \text{ au}}{0,308 \text{ au}} \cdot 38,9 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 59 \frac{\text{km}}{\text{s}} \end{aligned}$$

prędkość w peryhelium będzie większa, niż na orbicie kołowej o promieniu  $r_p$ !!!

# Zadania – cel II



**Zadanie 15.2. (0–3) 11 % / 7 % / 7 %**

**Oblicz prędkość liniową Merkurego względem Słońca, gdy znajduje się on w peryhelium.**

W jednej z metod rozwiązywania zadania możesz wykorzystać do obliczeń masę Słońca równą  $1,99 \cdot 10^{30}$  kg oraz wartość jednostki astronomicznej, wynoszącą  $1,50 \cdot 10^{11}$  m.

Sposób 2 (z zasady zachowania energii mechanicznej)

Na podstawie danych w tekście zadania i rysunku określamy odległość środka gwiazdy do punktu aphelium i peryhelium orbity Merkurego:

$$r_a = 0,467 \text{ au} \quad r_p = 0,467 \text{ au} - 0,159 \text{ au} = 0,308 \text{ au}$$

Korzystamy z zasady zachowania energii mechanicznej Merkurego w ruchu pod działaniem siły grawitacji. Energia mechaniczna Merkurego w peryhelium jest równa energii mechanicznej Merkurego w aphelium. Energia mechaniczna jest sumą energii potencjalnej oraz energii kinetycznej. Przyjmujemy, że energia kinetyczna ruchu obrotowego nie zmienia się podczas ruchu Merkurego, a zatem:

$$E_a = E_p \rightarrow \frac{mv_a^2}{2} - \frac{GMm}{r_a} = \frac{mv_p^2}{2} - \frac{GMm}{r_p} \rightarrow v_p^2 = v_a^2 + \frac{2GM}{r_p} - \frac{2GM}{r_a}$$

$$v_p^2 = v_a^2 + \frac{2GM}{r_p} - \frac{2GM}{r_a} \rightarrow v_p = \sqrt{v_a^2 + \frac{2GM(r_a - r_p)}{r_a r_p}}$$

gdzie  $M$  jest masą Słońca. Po podstawieniu danych (z uwzględnieniem wartości jednostki astronomicznej) otrzymujemy:

$$v_p = \sqrt{(38,9 \cdot 10^3)^2 + \frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,99 \cdot 10^{30} \cdot 0,159}{0,467 \cdot 0,308 \cdot 1,50 \cdot 10^{11}}} = 58,9 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 59 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

# Najtrudniejsze zadania – cel I



I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. (łatwość w 2018: **0,29**)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. (łatwość w 2018: **0,20**)

III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. (łatwość w 2018: **0,32**)

IV. Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. (łatwość w 2008: **0,38**)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. (łatwość w 2008: **0,50**)

# Najtrudniejsze zadania – cel I



I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.

(łatwość w 2018: **0,29**)

(pkt 2018 : **8** –zz, **6** –zo)

# Najtrudniejsze zadania – cel I



I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.

(łatwość w 2018: **0,29**)

(pkt 2018 : **8** –zz, **6** –zo)

**6.1, 6.3, 6.4** oraz **14** ...

# Najtrudniejsze zadania – cel I



## Zadanie 12.

Napięta stalowa struna ma długość 90 cm. Jej oba końce są unieruchomione tak, że naprężenie i długość struny (tzn. odległość pomiędzy jej końcami) się nie zmieniają. Strunę kilkakrotnie pobudzano do drgań w różny sposób, w rezultacie uzyskiwano fale stojące o różnych częstotliwościach.

## Zadanie 12.3. (0–2) **20 % / 18 % / 13 %**

Dwie kolejne częstotliwości fal stojących, uzyskanych w tym doświadczeniu, to przykładowo 450 Hz oraz 675 Hz.

**Udowodnij, że możliwe na tej strunie jest wytworzenie fali stojącej o częstotliwości 1575 Hz.**

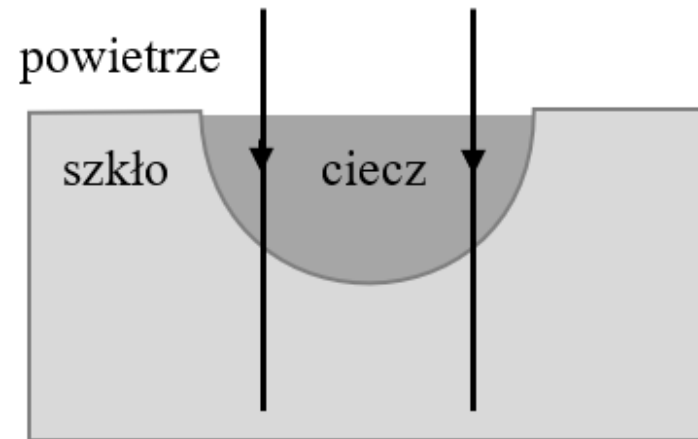


# Najtrudniejsze zadania – cel I



## Zadanie 11.2. (0–1) **35% / 26% / 23%**

Kuliste zagłębienie wydrążone w szklanym bloku wypełniono całkowicie pewną cieczą, a wiązkę światła skierowano pionowo w dół – podobnie jak poprzednio. Zaobserwowano, że kierunek promieni po przejściu przez granicę ośrodków cieczy i szkła był taki sam jak kierunek promieni biegnących w powietrzu i cieczy (zobacz rysunek obok).

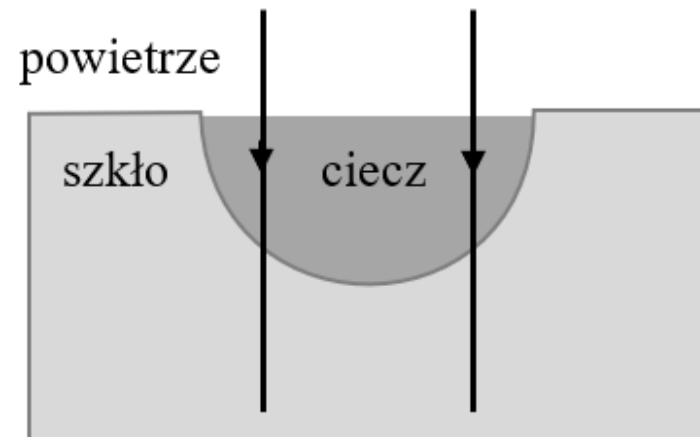


**Napisz, jakimi własnościami optycznymi powinna charakteryzować się ta ciecz, aby opisany bieg promieni był możliwy. Uzasadnij swoją odpowiedź.**

# PRZYKŁADOWE ZADANIA MATURALNE

### Zadanie 11.2. (0–1) 35% / 26% / 23%

Kuliste zagłębienie wydrążone w szklanym bloku wypełniono całkowicie pewną cieczą, a wiązkę światła skierowano pionowo w dół – podobnie jak poprzednio. Zaobserwowano, że kierunek promieni po przejściu przez granicę ośrodków cieczy i szkła był taki sam jak kierunek promieni biegnących w powietrzu i cieczy (zobacz rysunek obok).



**Napisz, jakimi własnościami optycznymi powinna charakteryzować się ta ciecz, aby opisany bieg promieni był możliwy. Uzasadnij swoją odpowiedź.**



#### Poprawna odpowiedź

Kierunek biegu promieni po wejściu do szkła z cieczy nie zmienia się, gdy kąt padania (od strony cieczy) jest równy kątowi załamania (w szkło). To jest możliwe, gdy ciecz ma tę własność, że prędkość światła w tej cieczy równa jest prędkości światła w szkło (w którym wykonano wydrążenie).

*lub*

To jest możliwe, gdy ciecz ma tę własność, że bezwzględny współczynnik załamania dla tej cieczy jest równy bezwzględny współczynnikowi załamania szkła (w którym wykonano wydrążenie).

# Najciekawsze zadania – cel III



I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. (łatwość w 2018: **0,29**)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. (łatwość w 2018: **0,20**)

III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. (łatwość w 2018: **0,32**)

IV. Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. (łatwość w 2008: **0,38**)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. (łatwość w 2008: **0,50**)

# Najciekawsze zadania – cel III



III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. (łatwość w 2018: **0,32**)

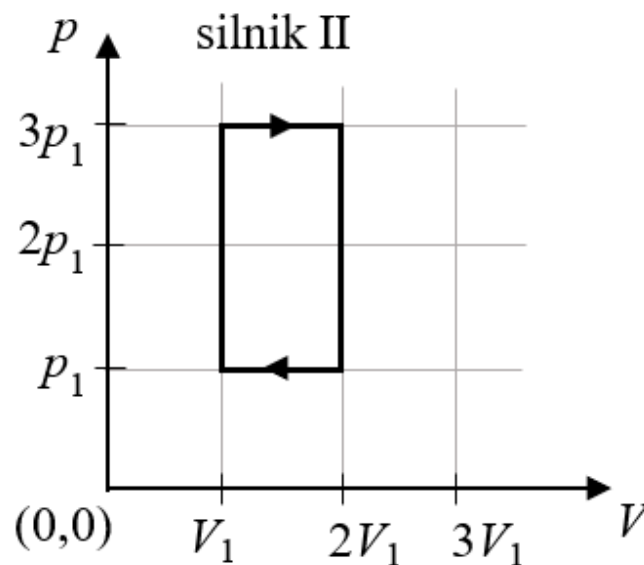
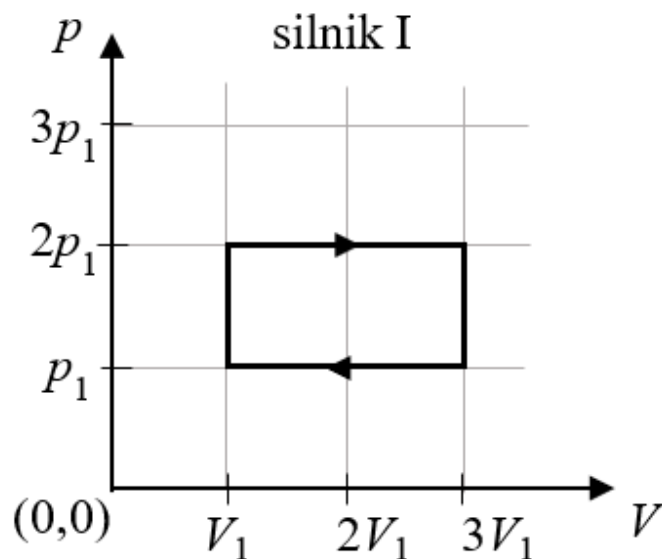
(pkt 2018 : **3** –zz, **9** –zo)

# Najciekawsze zadania – cel III



## Zadanie 8.

Na wykresach poniżej przedstawiono cykle termodynamiczne dwóch silników cieplnych. Osie na obu wykresach są wyskalowane tak samo. Substancją roboczą w każdym silniku jest 1 mol gazu doskonałego o tym samym cieple molowym. Silnik I w jednym cyklu pracy oddaje łącznie  $19 \text{ kJ}$  ciepła, a pobiera łącznie  $23 \text{ kJ}$  ciepła ( $3 \text{ kJ}$  w przemianie izochorycznej i  $20 \text{ kJ}$  w przemianie izobarycznej).



**Zadanie 8.3. (0–2)      20 % / 16 % / 14 %**

**Wyznacz ciepło pobrane w przemianie izochorycznej przez silnik II. Powołaj się na odpowiednie zależności.**

# Najciekawsze zadania – cel III



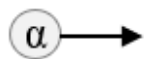
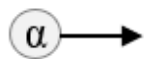
## Zadanie 13.

W pewnym doświadczeniu strumień cząstek  $\alpha$  (jąder helu) skierowano prostopadłe na cienką folię ze złota, umieszczoną w próżni.

### Zadanie 13.1. (0–1) **20 % / 16 % / 15 %**

Na rysunku poniżej zaznaczono dwie cząstki  $\alpha$  (z różnych chwil czasu) zbliżające się do jądra złota z początkowo jednakowymi prędkościami. Przyjmujemy, że cząstki  $\alpha$  przelatują obok jądra złota jedna po drugiej w takim odstępie czasu, że nie dochodzi do wzajemnego oddziaływania między tymi cząstkami. Zakładamy, że każda z cząstek  $\alpha$ , gdy przechodzi w pobliżu jądra, oddziałuje tylko z tym jednym jądrem złota, a ponadto jądro złota pozostaje nieruchome.

Na rysunku poniżej naszkicuj przybliżone tory ruchu obu cząstek  $\alpha$ .



# Najciekawsze zadania – cel III



**Zadanie 13.2. (0–1) 27 % / 25 % / 21 %**

Wyniki doświadczenia opisanego w zadaniu 13. okazały się następujące. Bardzo duża część wystrzelonych cząstek  $\alpha$  przelatywała przez folię ze złota prawie bez zmiany kierunku ruchu, niewielka część z nich po przejściu przez folię zmieniała kierunek ruchu, a znikoma część cząstek  $\alpha$  odbijała się od folii pod różnymi kątami. Eksperymentatorzy, chcący poznać budowę atomu, założyli, że zmiana kierunku ruchu cząstek  $\alpha$  jest spowodowana oddziaływaniem Coulomba z ładunkami znajdującymi się w atomach złota. Ponadto wiedzieli oni, że nośnikami ładunku ujemnego są elektrony, a każdy z nich jest kilka tysięcy razy lżejszy od cząstki  $\alpha$ .

**Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz 1.–3.**

Wyniki eksperymentu przemawiały za tym, aby przyjąć model atomu, w którym

A.	ładunek dodatni jest rozmieszczony w atomie tak samo jak ładunek ujemny,	a jego masa	1.	jest dużo większa od całej masy ładunku ujemnego.
B.	większą część atomu równomiernie wypełnia tylko ładunek dodatni,		2.	jest dużo mniejsza od całej masy ładunku ujemnego.
C.	ładunek dodatni zajmuje bardzo małą część atomu,		3.	jest taka sama jak cała masa ładunku ujemnego.

# Najciekawsze zadania – cel III



## Zadanie 13.4. (0–3) **18 % / 15 % / 10 %**

Potencjalna energia elektrostatyczna dwóch ładunków elektrycznych o wartościach  $q_1$  i  $q_2$ , znajdujących się w odległości  $d$  od siebie, wyraża się wzorem

$$E_{pot} = \frac{kq_1q_2}{d}$$

gdzie  $k$  jest stałą elektryczną. Cząstka  $\alpha$ , wystrzelona z pewną prędkością początkową, zbliża się centralnie w kierunku jądra złota. Zakładamy, że gdy cząstka  $\alpha$  zbliża się do jądra, to oddziałuje tylko z tym jednym jądrem, a ponadto jądro złota pozostaje nieruchome. Oszacowano, że najmniejsza odległość, na jaką ta cząstka może się zbliżyć do jądra złota, jest równa  $4 \cdot 10^{-14}$  m.

**Oblicz początkową energię kinetyczną tej cząstki. Przyjmij, że w chwili początkowej odległość cząstki  $\alpha$  od jądra złota była bardzo duża. Wynik podaj w MeV.**



# Najciekawsze zadania – cel IV



I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. (łatwość w 2018: **0,29**)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. (łatwość w 2018: **0,20**)

III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. (łatwość w 2018: **0,32**)

**IV. Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.** (łatwość w 2008: **0,38**)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. (łatwość w 2008: **0,50**)

# Najciekawsze zadania – cel IV



IV. Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.  
(łatwość w 2008: **0,38**)

.  
(pkt 2018 : **0** –zz, **23** –zo)

# Najciekawsze zadania – cel IV



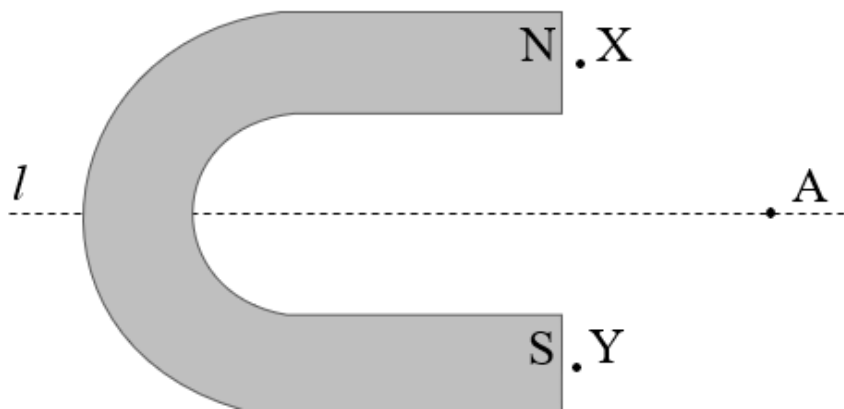
## Zadanie 2. (0–2) 20 % / 16 % / 16 %

W pobliżu magnesu podkowiastego porusza się cząstka o dodatnim ładunku elektrycznym. W chwili, gdy cząstka znajduje się w punkcie A i przechodzi przez płaszczyznę rysunku, wektor prędkości cząstki jest skierowany prostopadłe za tę płaszczyznę. Na obu poniższych rysunkach literami N, S oznaczono bieguny magnesu.

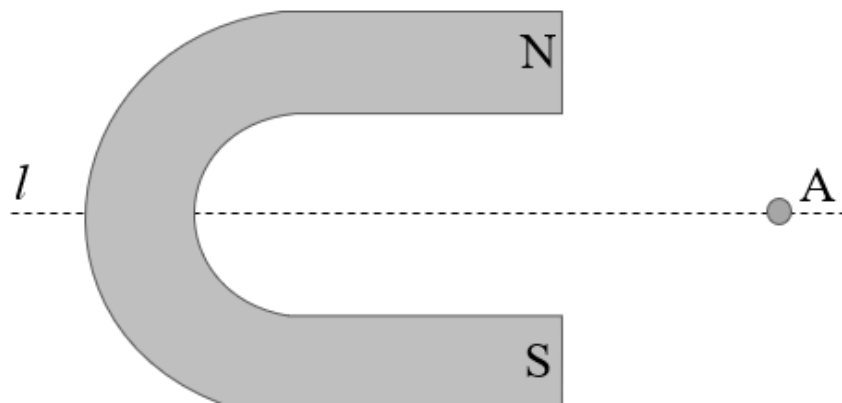
Założ, że pole magnetyczne pochodzi tylko od magnesu, a kształt linii pola magnetycznego w płaszczyźnie rysunku jest symetryczny względem prostej  $l$ . Pomiń wpływ innych pól.

- Narysuj na rysunku 1. wektory indukcji magnetycznej  $\vec{B}$  w punktach X, Y oraz A.
- Zaznacz na rysunku 2. kierunek i zwrot siły działającej na tę cząstkę w chwili, gdy cząstka przechodzi przez płaszczyznę rysunku w punkcie A.

Rysunek 1.



Rysunek 2.



# Najciekawsze zadania – cel IV



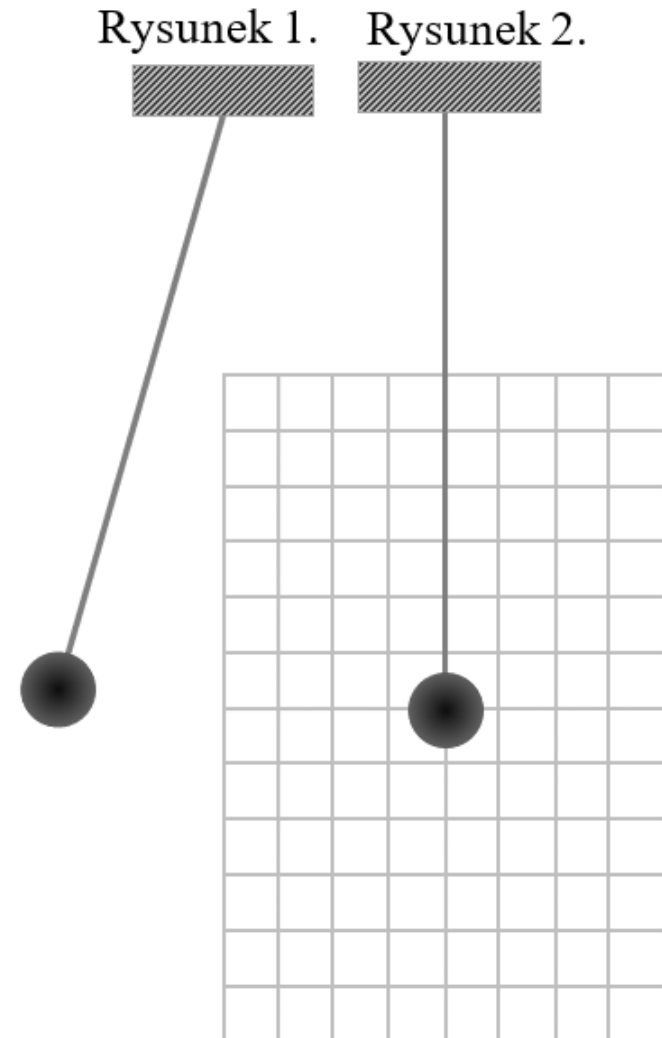
## Zadanie 9.

Kulę o promieniu 40 cm zawieszono na linie o długości 6 m. Następnie układ wychylnono o pewien kąt i puszczono swobodnie. Rysunek 1. przedstawia sytuację w chwili, gdy kula jest wychylona maksymalnie względem pionu, natomiast rysunek 2. – gdy kula przechodzi przez najniższy punkt toru (a linia – przez położenie pionowe).

### Zadanie 9.1. (0–1) **12 % / 11 % / 8 %**

Przyjmij, że na kulę działają dwie siły:  $\vec{F}_r$  – siła reakcji napiętej liny,  $\vec{F}_g$  – siła grawitacji. Pomiń siłę oporu powietrza. Analizę przeprowadź w układzie odniesienia związanym z Ziemią i przyjmij, że jest on inercjalny.

**Na rysunku 2. – czyli w chwili, gdy kula przechodzi przez najniższy punkt toru – dorysuj wektory tych sił wraz z ich oznaczeniem. Zachowaj relacje (większy, mniejszy, równy) między wartościami sił i zapisz poniżej tę relację – wstaw jeden ze znaków:  $>$ ,  $=$ ,  $\leq$ .**



$$F_r \dots\dots\dots F_g$$

# Najciekawsze zadania – cel IV



**Zadanie 9.2. (0–2)      46 % / 43 % / 36 %**

**Oszacuj czas, po jakim kula dotrze od najwyższego do najniższego punktu toru jej ruchu.**

**Wykorzystaj wartość przyspieszenia ziemskiego równą  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  i pomiń masę liny.**

**Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.**

# Najciekawsze zadania – cel IV



## Zadanie 9.3. (0–1) **38 % / 33 % / 37 %**

W opisanym doświadczeniu zmierzono bezpośrednio czas, po jakim kula dotrze od najwyższego do najniższego punktu toru jej ruchu. Wynik doświadczenia nieco różnił się od wyniku, jaki przewidywali wcześniej eksperymetatorzy na podstawie modelu wahadła matematycznego dla tego zjawiska. Przyjmij, że pomiary czasu zostały wykonane starannie i z użyciem bardzo precyzyjnych przyrządów, natomiast w obliczeniach, które miały przewidzieć wynik, wykorzystano dokładną wartość przyspieszenia ziemskiego w danym miejscu i bardzo dokładne wymiary liny oraz kuli.

**Zapisz poniżej dwa spośród założeń przyjętego modelu zjawiska, które mogły nie zostać spełnione w doświadczeniu.**

1. ....
2. ....

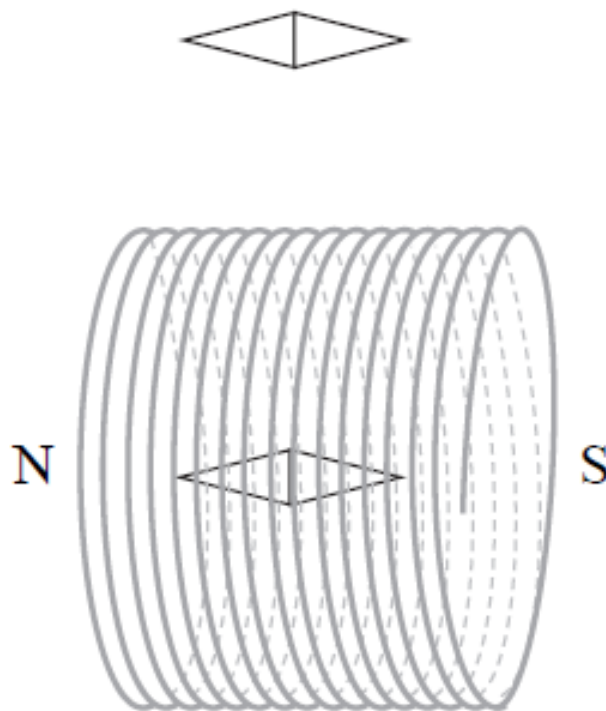
# Zadanie – maj 2017



Zadanie 14.1. (0–2)

**39 % trudne**

Na rysunku poniżej zaznaczono bieguny magnetyczne zwojnicy, gdy płynie przez nią prąd (tzn. na zewnątrz zwojnicy pole jest takie, jak pole magnesu o zaznaczonych biegunach). Wewnątrz zwojnicy umieszczono igielkę magnetyczną, a inną igielkę – na zewnątrz.



Zaznacz kierunek prądu w zwojach i zamaluj północne bieguny obu igiełek magnetycznych. Pomiń wpływ innych pól magnetycznych (np. ziemskiego).

# Zadanie – maj 2017



## Informacja do zadań 14.2–14.4

Uczniowie postanowili wyznaczyć wartość poziomej składowej indukcji ziemskiego pola magnetycznego. Posłużyli się zwojnicą o długości 5 cm i średnicy 10 cm, składającą się ze 100 zwojów. Wewnątrz zwojnicy umieścili kartonową wkładkę, na której mogli ustawiać igielkę magnetyczną.

Po umieszczeniu igielki wewnątrz zwojnicy uczniowie wybrali takie natężenie prądu płynącego przez zwojnicę oraz tak ustawili zwojnicę, aby można było ustawić igielkę w równowadze w dowolnym położeniu – ponieważ ziemskie pole magnetyczne zostało zrównoważone przez pole magnetyczne zwojnicy (indukcja pola wewnątrz zwojnicy była równa 0). Natężenie prądu miało wtedy wartość 13 mA.

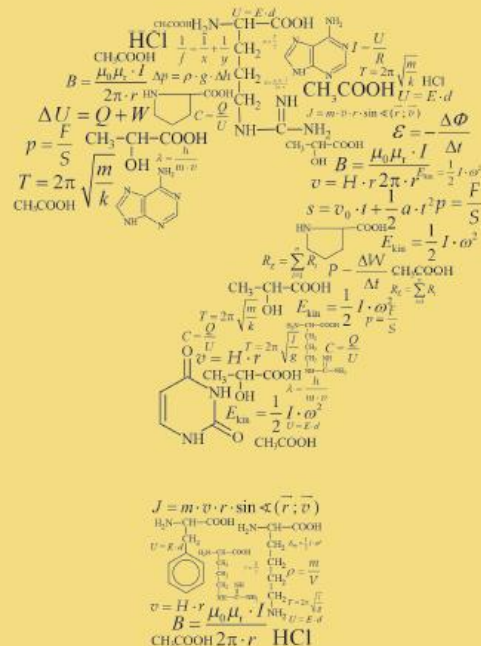
**Zadanie 14.2. (0–2)**

**26% trudne**

**Oszacuj wynikającą z pomiarów wartość składowej poziomej indukcji ziemskiego pola magnetycznego.**



# Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki



# Zadanie – maj 2017



## Przykład poprawnego rozwiązania

**26%** trudne

### Sposób 1

Wartość indukcji pola magnetycznego wewnątrz zwojnicy ( $B_{wew}$ ) użytej przez uczniów można szacować ze wzoru na wartość indukcji pola magnetycznego wewnątrz długiej i gęsto nawiniętej zwojnicy:

$$B_{wew} = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12,57 \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \cdot 100 \cdot 13 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{0,05 \text{ m}} = 3,27 \cdot 10^{-5} \text{ T} \approx 33 \mu\text{T}$$

### Sposób 2

Wartość indukcji pola magnetycznego wewnątrz zwojnicy użytej przez uczniów można szacować ze wzoru na wartość indukcji pola magnetycznego w środku pętli kołowej ( $B_p$ ) traktując zwojnicę jak 100 pętli kołowych i stosując zasadę superpozycji pól od każdej pętli. Jeżeli przez  $N$  oznaczymy liczbę pętli, to:

$$B_{wew} = NB_p = N \frac{\mu_0 I}{2r} = 100 \cdot \frac{12,57 \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \cdot 13 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{0,1 \text{ m}} = 1,63 \cdot 10^{-5} \text{ T} \approx 16 \mu\text{T}$$

# Zadanie – maj 2017

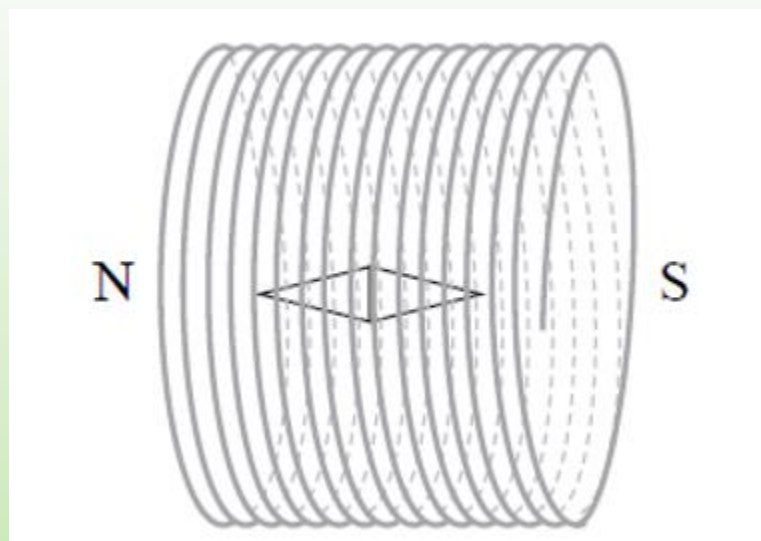


Zadanie 14.3. (0–1)

**2%** bardzo trudne

Wartość składowej poziomej indukcji ziemskiego pola magnetycznego, otrzymana w opisanym doświadczeniu, okazała się niedokładna. Podaj możliwą przyczynę tej niedokładności.

Przyjmij, że wszystkie pomiary zostały wykonane starannie i z użyciem bardzo precyzyjnych przyrządów, igielka została dobrze wykonana, a wszelkie inne źródła pola zostały wykluczone.



# Zadanie – maj 2017



Zadanie 14.3. (0–1)

**2% bardzo trudne**

Wartość składowej poziomej indukcji ziemskiego pola magnetycznego, otrzymana w opisanym doświadczeniu, okazała się niedokładna. Podaj możliwą przyczynę tej niedokładności.

Przyjmij, że wszystkie pomiary zostały wykonane starannie i z użyciem bardzo precyzyjnych przyrządów, igielka została dobrze wykonana, a wszelkie inne źródła pola zostały wykluczone.

## Przykładowa odpowiedź

Sposób 1 (gdy korzystano ze wzoru  $B_{wew} = \frac{\mu_0 NI}{L}$ )

Przyczyną niezgodności pomiaru z rzeczywistą wartością poziomej składowej indukcji pola magnetycznego jest niepełna stosowalność użytego do szacowania wzoru na wartość indukcji pola magnetycznego wewnątrz zwojnicy użytej przez uczniów.

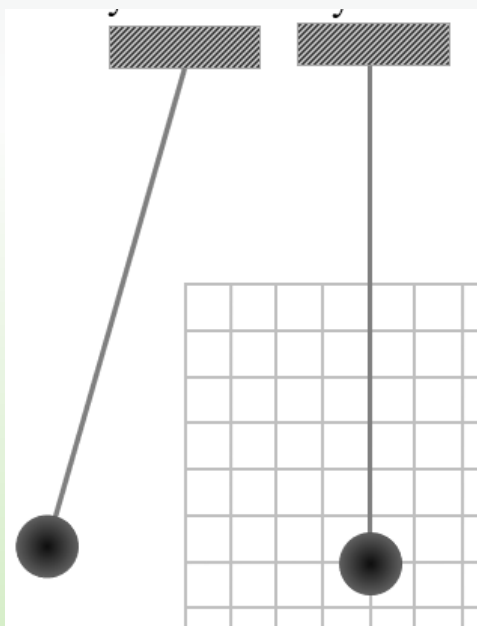
Wzór  $B_{wew} = \frac{\mu_0 NI}{L}$  wykorzystuje się do obliczeń, gdy stosunek długości zwojnicy do promienia zwoju jest bardzo duży, a zwojnica jest gęsto nawinięta. W doświadczeniu użyto zwojnicy, dla której stosunek ten jest równy 1.

Sposób 2 (gdy korzystano ze wzoru  $B_{wew} = N \frac{\mu_0 I}{2r}$ )

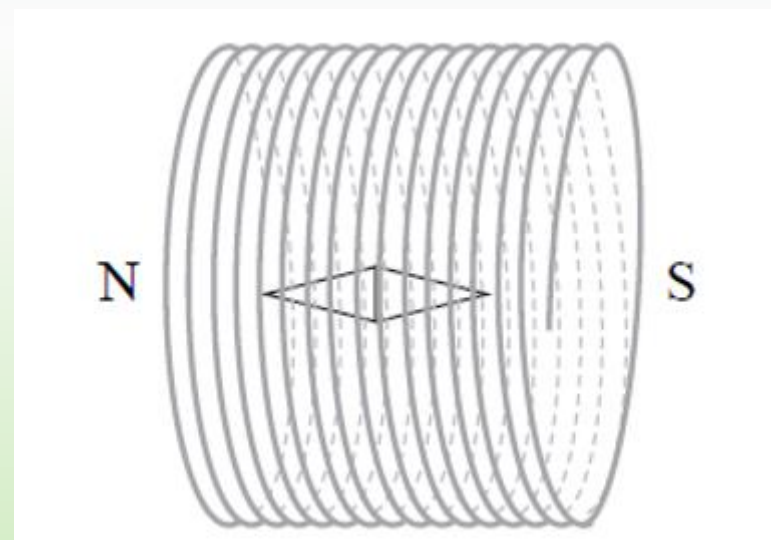
Przyczyną niezgodności pomiaru z rzeczywistą wartością poziomej składowej indukcji pola magnetycznego jest niepełna stosowalność przyjętego do szacowania wzoru. Wzór

$B_{petli} = \frac{\mu_0 I}{2r}$  stosuje się do obliczania wartości indukcji pola magnetycznego od pojedynczej pętli kołowej (np. zwoju) w jej środku. Środki kolejnych zwojów nie pokrywają się, zatem pole wewnątrz zwojnicy – potraktowanej jak 100 pętli umieszczonych obok siebie – nie będzie 100-krotnością pola w środku zwoju.

# maj 2018 i maj 2017



**38 %** trudne



**2%** bardzo trudne

# Najciekawsze zadania – cel IV

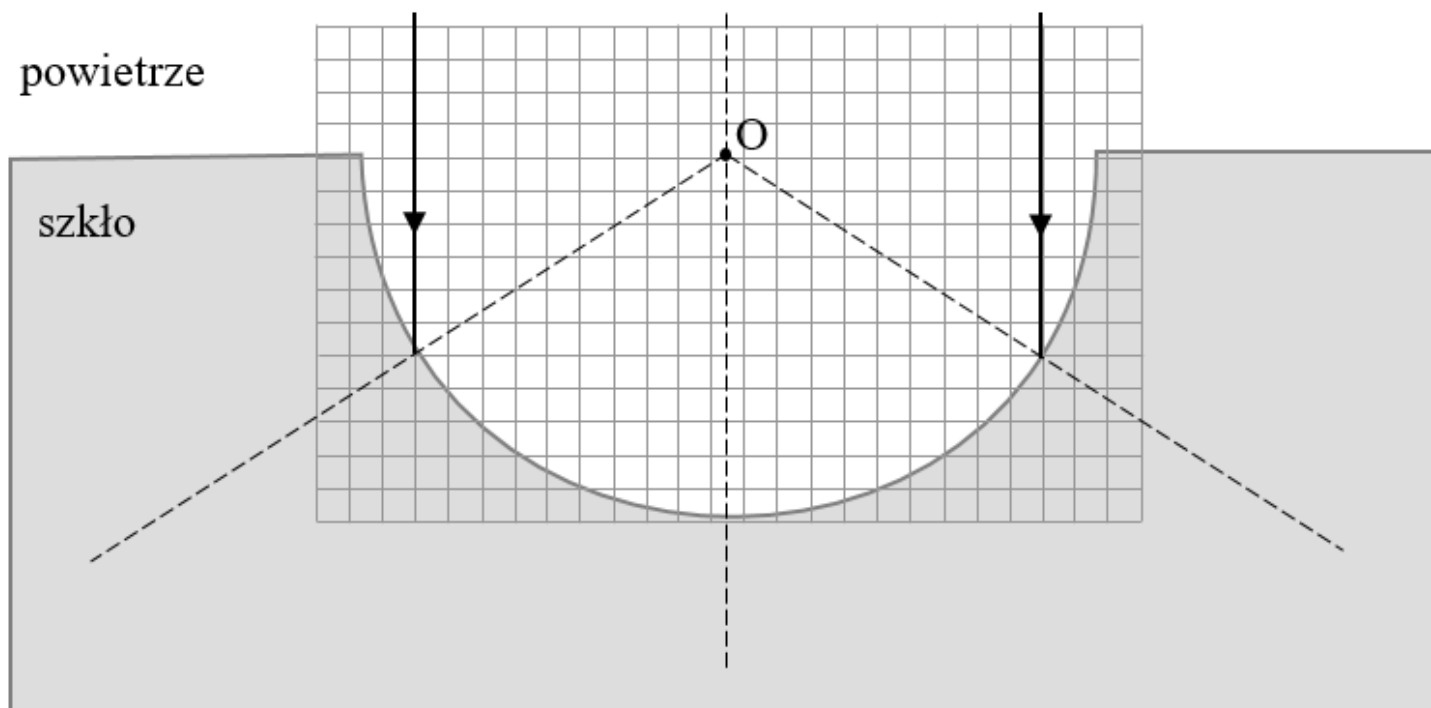


Bezkrytyczne stosowanie modelu zwierciadła sferycznego wklęsłego

Zadanie 11.1. (0–2) **42 % / 38% / 44%**

Na rysunku poniżej dorysuj dalszy bieg jednego z promieni tej wiązki: w powietrzu – po częściowym odbiciu od granicy powietrza i szkła, oraz w szkle – po wnikięciu do szkła. Uwzględnij prawidłowe relacje (większy, mniejszy, równy) pomiędzy odpowiednimi kątami.

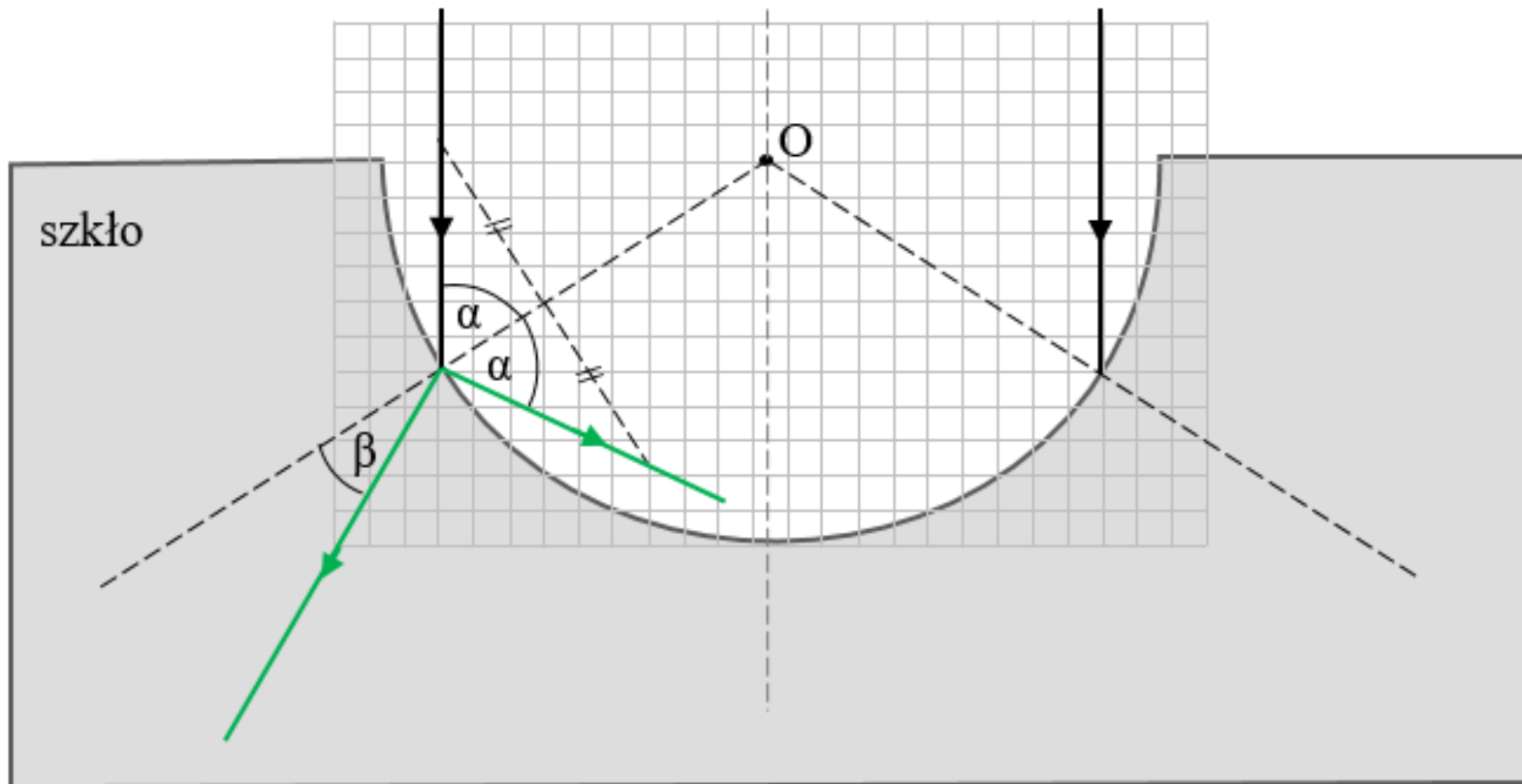
*Uwaga: odcinki przerywane oraz kratka mogą pomóc w konstrukcji.*



# Najciekawsze zadania – cel IV



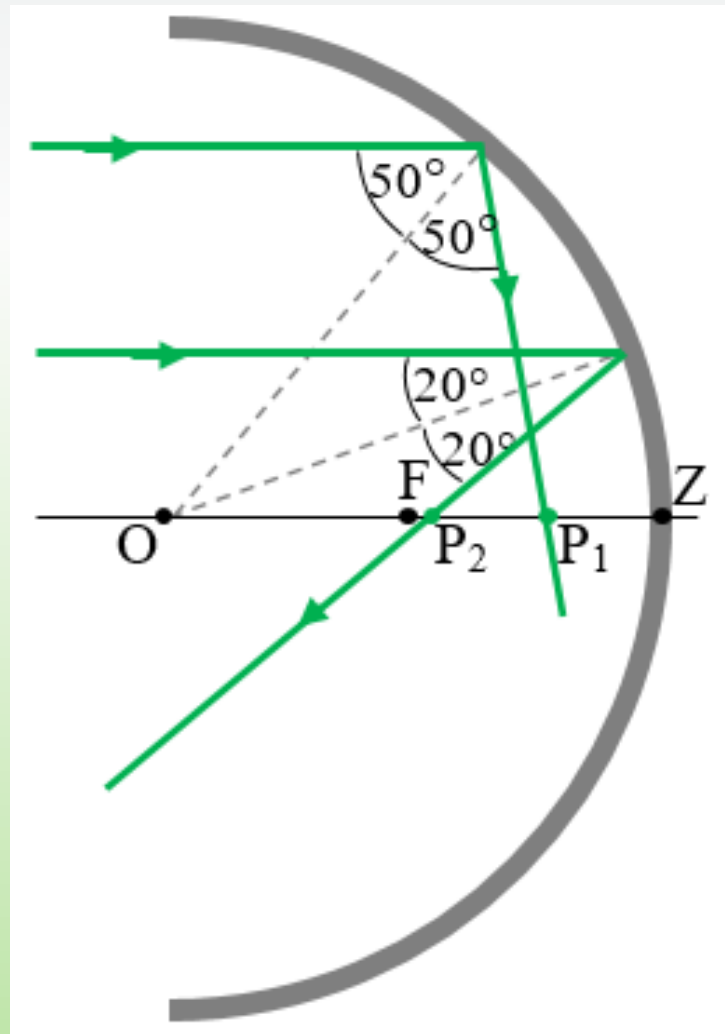
Bezkrytyczne stosowanie modelu zwierciadła sferycznego wklęsłego



# Najciekawsze zadania – cel IV



Bezkrytyczne stosowanie modelu zwierciadła sferycznego wklęsłego





# Zadania – cel V



I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. (łatwość w 2018: **0,29**)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. (łatwość w 2018: **0,20**)

III. Wykorzystywanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. (łatwość w 2018: **0,32**)

IV. Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. (łatwość w 2008: **0,38**)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. (łatwość w 2008: **0,50**)

# Zadania – cel V



V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.

(łatwość w 2008: **0,50**)

.

(pkt 2018 : **0** –zz, **7** –zo)

# Zadania – cel V



## Zadanie 10.

Do pomiaru siły elektromotorycznej (SEM) i oporu wewnętrznego baterii zastosowano woltomierz i zestaw 8 oporników o oporze  $4 \Omega$  każdy. Wykonano sześć pomiarów. Odpowiednio łączono różne liczby oporników, dzięki czemu za każdym razem otrzymywano układ o innym oporze zastępczym. Następnie mierzono napięcie  $U$  pomiędzy biegunami ogniwa, gdy dołączono do niego układ oporników o danym oporze zastępczym  $R$ . Wyniki kolejnych pomiarów przedstawia tabela obok. Pomiary napięć wykonano z dokładnością do  $0,2 \text{ V}$ . Przyjmij, że wartości oporów w tabeli są dokładne.

l.p.	$R, \Omega$	$U, \text{V}$
1	1	2,7
2	2	3,8
3	4	4,6
4	8	5,2
5	16	5,6
6	32	5,8

## Zadanie 10.1. (0–1) **51 % / 47 % / 44 %**

**Narysuj jeden z możliwych schematów obwodu z opornikami, w którym wykonano pomiar nr 2. Uwzględnij właściwe połączenie oporników.**

# Zadania – cel V



## Zadanie 10.

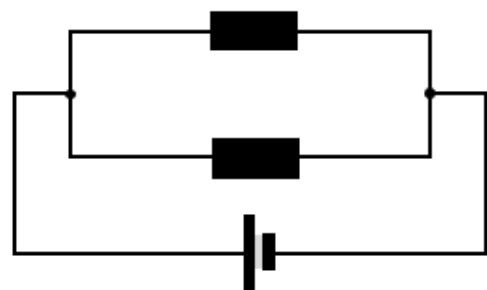
Do pomiaru siły elektromotorycznej (SEM) i oporu wewnętrznego baterii zastosowano woltmierz i zestaw 8 oporników o oporze  $4\ \Omega$  każdy. Wykonano sześć pomiarów. Odpowiednio łączono różne liczby oporników, dzięki czemu za każdym razem otrzymywano układ o innym oporze zastępczym. Następnie mierzono napięcie  $U$  pomiędzy biegunami ogniwa, gdy dołączono do niego układ oporników o danym oporze zastępczym  $R$ . Wyniki kolejnych pomiarów przedstawia tabela obok. Pomiary napięć wykonano z dokładnością do  $0,2\ \text{V}$ . Przyjmij, że wartości oporów w tabeli są dokładne.

l.p.	$R, \Omega$	$U, \text{V}$
1	1	2,7
2	2	3,8
3	4	4,6
4	8	5,2
5	16	5,6
6	32	5,8

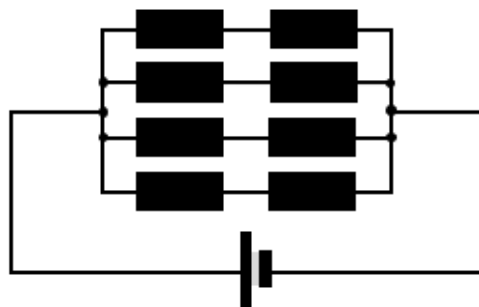
## Zadanie 10.1. (0–1) **51 % / 47 % / 44 %**

Narysuj jeden z możliwych schematów obwodu z opornikami, w którym wykonano pomiar nr 2. Uwzględnij właściwe połączenie oporników.

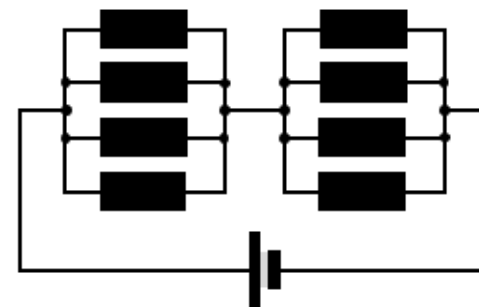
Sposób 1



Sposób 2



Sposób 3



# Zadania – cel V



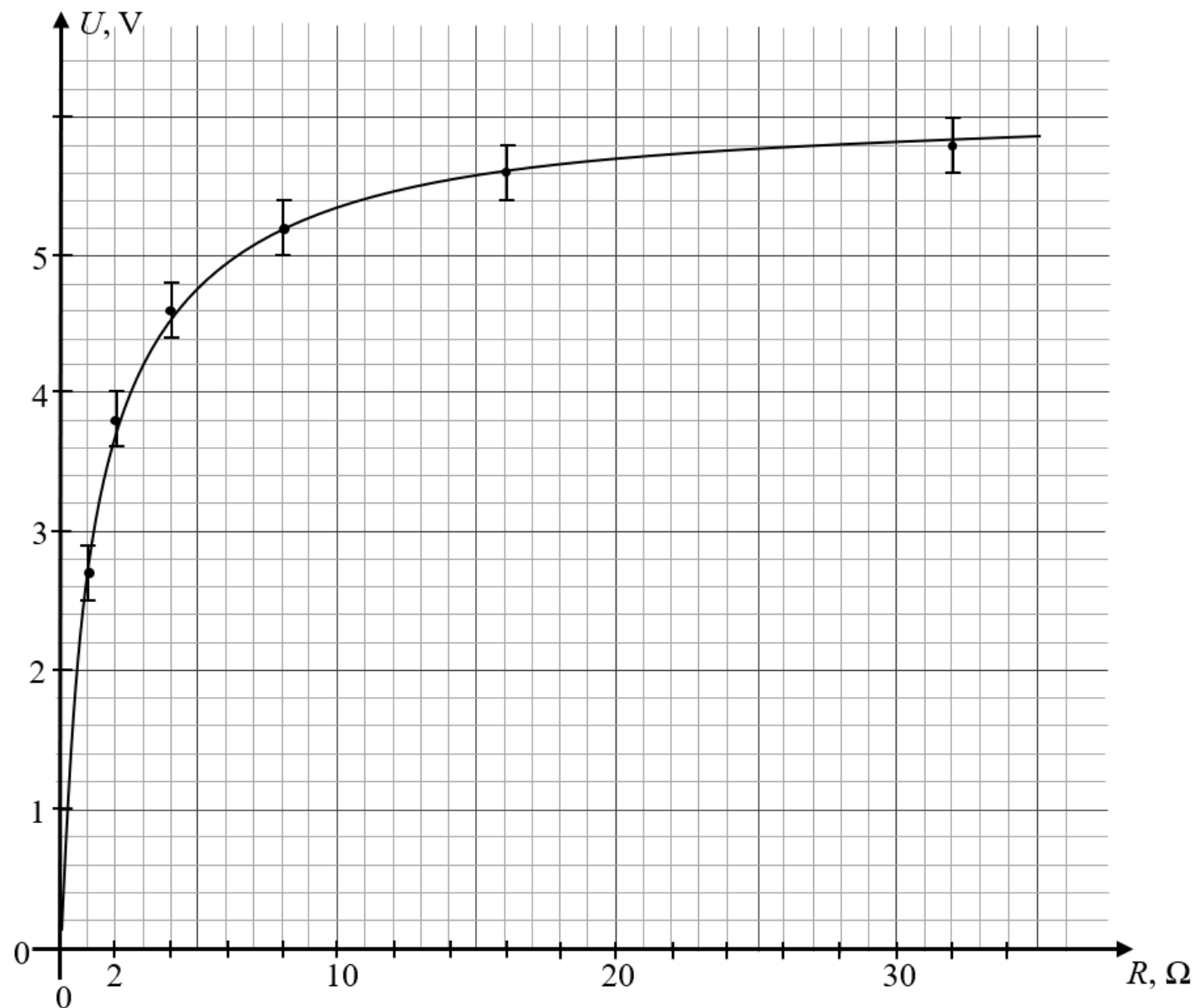
**Zadanie 10.2. (0–4)      60 % / 56 % / 52 %**

- a) Narysuj wykres zależności  $U(R)$ . W tym celu zaznacz punkty pomiarowe oraz niepewności  $U$ , a następnie wykreśl krzywą.
- b) Oszacuj wartość SEM baterii na podstawie wykresu narysowanego w punkcie a) (bez wykonywania obliczeń).

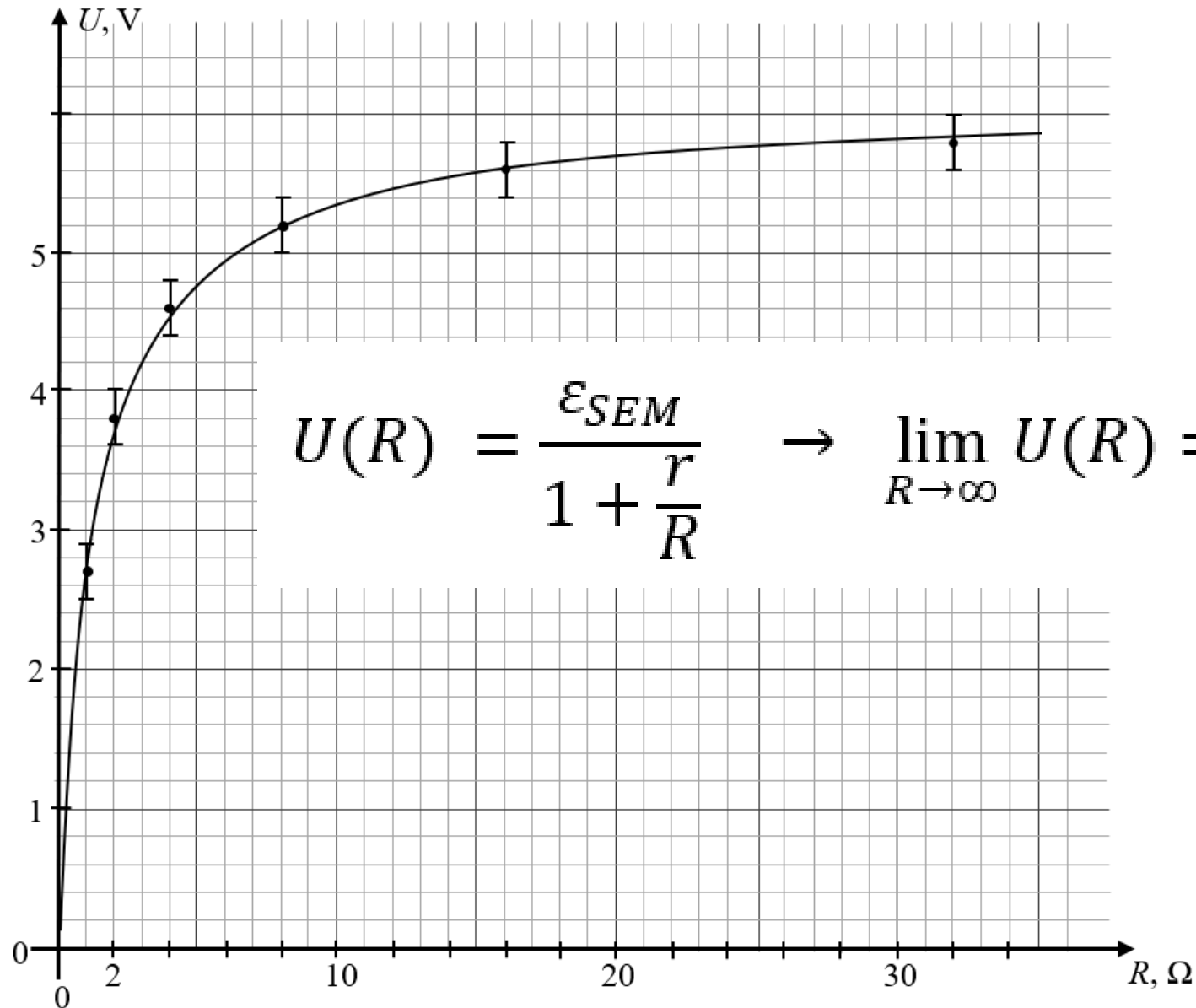
**Zadanie 10.3. (0–2)      30 % / 26 % / 19 %**

Oblicz wartość SEM oraz opór wewnętrzny ogniwa. Możesz wykorzystać dane w tabeli z dwóch dowolnie wybranych pomiarów. Pomiń niepewności pomiarów napięcia.

# Zadania – cel V



# Zadania – cel V





## Ostatni przykład: NAJŁATWIEJSZE ZADANIE W ARKUSZU 😊

### Zadanie 1.

Rozważamy ruch dwóch samochodów, które poruszały się po poziomym i prostym odcinku trasy. Pierwszy samochód ruszył i jadąc ze stałym przyspieszeniem, rozpędził się w czasie 2 s do prędkości o wartości  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Następnie przez 6 s jechał ze stałą prędkością, a potem przez 2 s hamował ze stałym opóźnieniem, aż do zatrzymania się. Drugi samochód ruszył równocześnie z pierwszym. Przez pierwszą połowę czasu trwania ruchu rozpędzał się ze stałym przyspieszeniem, a potem hamował ze stałym opóźnieniem, aż do zatrzymania się. Oba samochody przebyły tę samą drogę w tym samym czasie.

### Zadanie 1.1. (0–2) **94 % bardzo łatwe**

Narysuj wykres zależności  $v(t)$  – wartości prędkości od czasu – dla ruchu pierwszego samochodu.

### Zadanie 1.2. (0–3) **62 % umiarkowanie trudne**

Oblicz całkowitą drogę przebytą przez pierwszy samochód oraz maksymalną wartość prędkości drugiego samochodu.



# Przyczyny trudności

CK  
CENTRALNA  
KOMISJA  
EGZAMINACYJNA

Arkusze zawierają informacje  
prawnie chronione do momentu  
rozpoczęcia egzaminu.

MFA  
2018

## UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*miejsce  
na naklejkę*

## EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **14 maja 2018 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**



ON



# Przyczyny trudności

- Konieczność wykorzystania kilku zależności lub praw fizycznych

# Przyczyny trudności

- Konieczność wykorzystania kilku zależności lub praw fizycznych
- konieczność zastosowania praw lub zależności w nowym kontekście

# Przyczyny trudności

- Konieczność wykorzystania kilku zależności lub praw fizycznych
- konieczność zastosowania praw lub zależności w nowym kontekście
- brak znajomości zakresu stosowalności wzorów oraz założeń dla danego modelu zjawiska

# Przyczyny trudności

- Konieczność wykorzystania kilku zależności lub praw fizycznych
- konieczność zastosowania praw lub zależności w nowym kontekście
- brak znajomości zakresu stosowalności wzorów oraz założeń dla danego modelu zjawiska
- słaby warsztat (zadania obliczeniowe tylko 28%, analiza wykresów, rysunki)

<https://cke.gov.pl>



# Sprawozdanie z egzaminu maturalnego 2018

## Fizyka

# Jakiej matury nam trzeba?





# Jakiej matury nam trzeba?

- Łatwiejszej?





# Jakiej matury nam trzeba?

- Łatwiejszej?

**TAK !!!**



# Jakiej matury nam trzeba?

- Łatwiejszej?

**TAK !!!**

**Łatwiejszy arkusz**

**Efektywniejsze nauczanie**



# Co robić?...

- Zachęcać do aktywności
  - myślenia,
  - stawiania pytań
  - i samodzielnego poszukiwania odpowiedzi,
  - systematycznego trenowania „warsztatu”

# Jak???



- Warsztat

- Równowaga (albo nie) sił i momentów sił (rysowanie i równania)
- Rysowanie wykresów i ich analiza (jaka to funkcja, pole pod wykresem)
- Związek pomiędzy pracą i energią
- Obliczenia
- Zadania z arkuszy maturalnych – szczególnie od 2015r. (zadania nietypowe przed majem zamienia się w typowe po...)

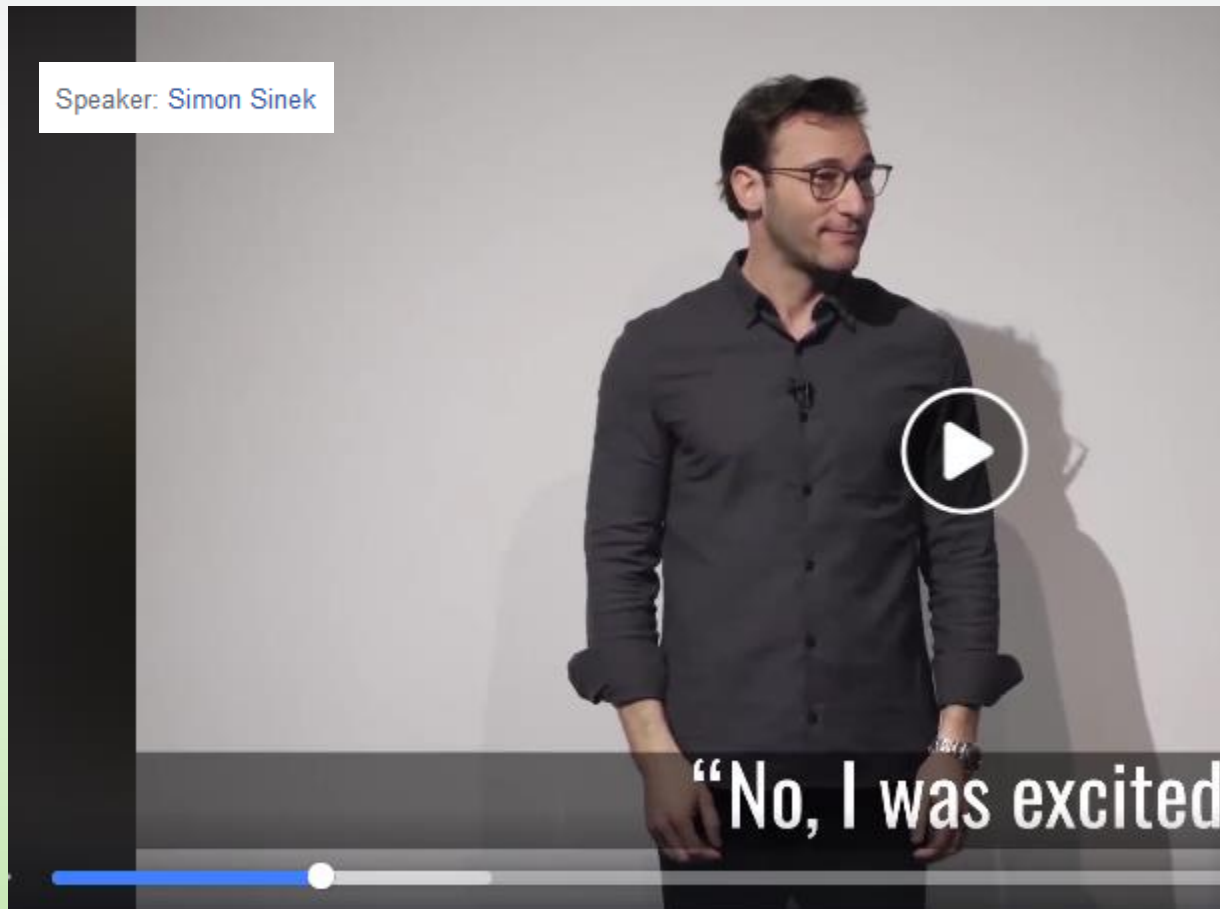
# Jak???



- Kreatywność
  - zadania - wyzwania
  - samodzielne formułowanie pytań badawczych i stawianie hipotez
  - eksperymenty
  - konkursy, turnieje ... **TMF**

# Jak???

Speaker: Simon Sinek



“No, I was excited”

**Are You Nervous or Excited?**

Like

# Matura 2018





# Jakie będą wyniki matury 2019?

- *Nagrodą za dążenie do celu jest nie tylko jego osiągnięcie, ale również to, kim stajemy się po drodze.*
- *Niech matura z fizyki będzie pretekstem do tego, by uczniowie stali się krytycznie myślącymi, mądrymi ludźmi a nauczyciele coraz lepszymi fizykami...*





# Dziękuję

I życzę radości z osiągnięć Waszych uczniów.

**Dobromiła Szczepaniak**  
**OKE we Wrocławiu**